LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

EXPEDITION REPORTS
Q115
V1
V. 14, No. 1

Tiefsee Radiolarien
(Valdivia Reports)

V. 14, 1906

LIBRARY
BUREAU OF COMMERCIAL FISHERIES
U. S. FISH AND WILDLIFE SERVICE
P. O. BOX 3830
HONOLULU HAWAII

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

Tiefsee-Radiolarien.

Spezieller Teil.

Erste Lieferung.

Aulacanthidae-Concharidae.

Bearbeitet von

Valentin Haecker.

Mit Tafel I—LXII und 40 Abbildungen im Text.

Q115
V1
v.14, no.1
1232

Erster Teil des Manuskriptes eingegangen März 1906.

C. Chun.

August Gruber

freundschaftlich zugeeignet.

Vorwort zum speciellen Teil.

Im Herbst 1902 machte mir der Leiter der deutschen Tiefsee-Expedition, Herr Professor CHUN, den Vorschlag, die Radiolarien der „Valdivia"-Ausbeute zu bearbeiten. Es war schon seit Jahren mein Wunsch gewesen, mich mit den Kern- und Fortpflanzungsverhältnissen einer Protozoengruppe genauer bekannt zu machen, und da nach früheren, an verschiedenen Radiolarien-Abteilungen gemachten Beobachtungen von R. HERTWIG, BRANDT, BORGERT u. a. zu erwarten war, daß gerade die großen tiefenlebenden Formen günstige Untersuchungsbedingungen gewähren würden, so mußte ich es als einen besonderen Glücksfall begrüßen, daß mir das überaus reiche und mit größter Sorgfalt konservierte, in seiner Art wohl einzig dastehende Material der „Valdivia"-Ausbeute zur Verfügung gestellt wurde.

An die Ueberlassung des Materials hatte Prof. CHUN den Wunsch geknüpft, daß die Arbeit unmittelbar aufgenommen und möglichst ohne Unterbrechung gefördert werden möge. Bei meiner vielseitigen dienstlichen Beanspruchung an den drei Stuttgarter Hochschulen wäre es mir nicht möglich gewesen, diesem Wunsche nachzukommen, wenn ich nicht in Fräulein MARIAN H. MÜLBERGER eine vortreffliche zeichnerische Beihilfe und Mitarbeiterin gefunden hätte, welche ebenso mit künstlerischem wie mit wissenschaftlichem Interesse und mit unermüdlicher, aufopfernder Hingabe ihre Arbeit in den Dienst der Sache gestellt hat.

An eine systematische Durcharbeitung sämtlicher im Material enthaltener Radiolarienformen konnte, wenn die Arbeit in absehbarer Zeit vollendet werden sollte, nicht gedacht werden. Auch wäre es von nebensächlichem Interesse gewesen, eine möglichst große Zahl von neuen Formen nur nach dem Skelette zu beschreiben und den 4000 Arten des monumentalen „Challenger"-Reports hinzuzufügen. Vielmehr galt es vor allem, hinsichtlich der zu behandelnden Formengruppen eine angemessene Einschränkung vorzunehmen und ferner war das Hauptaugenmerk auf die Weichkörperstrukturen zu richten, um, wie Prof. CHUN betonte, „die verschiedenen Entwickelungszustände, welche HAECKEL als besondere Arten beschrieb, an der Hand der Struktur des Weichkörpers als zusammengehörig zu erweisen".

Die Abgrenzung des Gebietes in der zuerst genannten Richtung ergab sich aus dem Charakter der „Valdivia"-Reise als einer Tiefsee-Expedition von selber: es kamen in Betracht die eigentlich tiefenbewohnenden Formen, nämlich die Ordnung der Tripyleen oder Phäodarien (einschließlich der verhältnismäßig wenigen Oberflächenbewohner), ferner die großen skelettführenden Collodarien und von den Mikroradiolarien (Sphärellarien und Nassellarien) diejenigen, welche auf Grund der Schließnetzfänge als regelmäßige oder mehr gelegentliche Bewohner der größeren Meerestiefen zu betrachten sind.

Im Gegensatz zu dieser quantitativen Beschränkung des Stoffes stellte sich sehr bald die Notwendigkeit heraus, über das vorläufige, von Prof. Chun gesteckte Ziel nach verschiedenen Richtungen hinauszugehen.

Schon bei der ersten Sortierung des Materials konnte ich bei einigen Tripyleen die Beobachtung machen, daß die radialen Skelettelemente nicht über den Weichkörper hinausragen, sondern im lebenden Zustand vollkommen von ihm eingeschlossen sind und mit ihren vielfach scheibenförmigen Terminalbildungen das Oberflächenhäutchen der Gallerte wie ein Zelttuch oder einen Baldachin ausgespannt halten (Taf. I, Fig. 1). In Ergänzung der allgemeinen Vorstellungen, die man sich bisher bezüglich der schützenden und stützenden Funktion des Radiolarienskelettes gemacht hatte, und im Gegensatz zu Haeckel's Anschauung, daß die Radiär- und Endbildungen die Bedeutung von Fangapparaten haben, ergab sich aus den Beobachtungen die Auffassung, daß das Radiolarienskelett ein von mechanischen Bauprinzipien beherrschtes Gerüst darstellt, welches, ähnlich dem „mechanischen System" eines Pflanzenstengels oder den wunderbaren Strukturen der Hexactinelliden, bei möglichster Materialersparnis und Leichtigkeit in erster Linie den Forderungen der Druck-, Biegungs- und Zugfestigkeit zu genügen hat (1904, 1904 a).

Bei weiterer Verfolgung dieser Verhältnisse stellten sich alsbald engere Beziehungen zwischen der Struktur und der Beschaffenheit des äußeren Mediums heraus, in ähnlicher Weise, wie dies kurz vorher von Schütt und Schimper für die Peridineen des Oceans nachgewiesen worden war. Insbesondere konnten zwischen Warm- und Kaltwasserformen, zwischen Oberflächen- und Tiefenbewohnern strukturelle Unterschiede von allgemeinerer Giltigkeit nachgewiesen werden und in nahem Zusammenhang damit waren andere Probleme ökologischer und tiergeographischer Art, die Bipolarität vieler Formen, die Tiefengliederung des Oceans in „Radiolarien-Horizonte", sowie die Vertikalrassenbildung und Vertikalwanderung zu berühren (1904 a, 1905, 1906).

Die Feststellung der Skelettbildungen als komplizierter Anpassungsstrukturen drängte ferner zu neuen Versuchen, die Entwickelungsgeschichte des Radiolarienskelettes aufzuklären. Bei der bekannten Sprödigkeit, welche unser Objekt infolge des raschen Verlaufes der Skelettbildungsvorgänge in entwickelungsgeschichtlicher Hinsicht zeigt, war eine vollkommene Klarlegung aller einschlägigen Prozesse nicht zu erreichen. Indessen konnte doch so viel erwiesen werden, daß weder Haeckel's Grundformenlehre und Biokrystallisationstheorie, noch Dreyer's mechanische Gerüstbildungshypothese ganz auf dem richtigen Wege waren, daß vielmehr die Entstehung speciell des Tripyleenskelettes auf einem komplizierten Zusammenwirken von mehreren physiologischen Vorgängen (Sekretions-, Wachstums-, Sprossungs- und Umschmelzungsprozessen) beruht (1905 a, 1906, 1906 a). Ein besonders wertvolles Material haben bei diesen Untersuchungen die zahlreich vorkommenden Abnormitäten und Monstrositäten geliefert (Taf. XL, XLIV, XLV u. a.).

Vielfach, z. B. bei den hochspecialisierten Skeletten der Cölodendriden und Cölographiden (Taf. LXIII), waren freilich nur spärliche Anhaltspunkte für die ontogenetische Untersuchung zu gewinnen. Hier mußte ich mich mit dem Versuche begnügen, die stammesgeschichtliche Entwickelung des Skelettes verständlich zu machen (1907).

Schwieriger vielleicht als die Behandlung aller dieser Fragen gestaltete sich der Weg zum ursprünglichen Arbeitsziel, zur Untersuchung der Weichkörperstrukturen, insbesondere

der Kern- und Fortpflanzungsverhältnisse. Dank der Sorgfalt, mit der an Bord der „Valdivia“ die Konservierung des Materials vorgenommen worden war, fanden sich namentlich im Chromosmiumessigsäure- und Sublimatmaterial zahlreiche vorzüglich fixierte Objekte vor, aber es liegt in der Natur der Sache, daß die „Valdivia“-Ausbeute keine so vollständigen Reihen liefern konnte, wie sie bei Benutzung von lebendem und von einzelfixiertem Material zur Verfügung stehen und beispielsweise A. Borgert bei seinen schönen Untersuchungen über die Entwickelung von *Aulacantha* vorgelegen haben. Immerhin gelang es aber wenigstens bei einer der großen Collodarienformen, bei *Oroscena regalis*, eine Entwickelungsreihe aufzustellen und einiges Licht auf die Struktur der Geschlechtskerne und der vielgenannten „Chromidien“ zu werfen (1907 b), und auch sonst waren manche Einzelheiten von größerem Interesse zu ermitteln, so die weite Verbreitung des „dicystinen“ (zweikapseligen) Zustandes bei Aulacanthiden und Tuscaroren, der Kernteilungsprozeß bei *Castanidium* (Taf. XLI) und manches andere.

Was endlich die Auffindung neuer Formen und überhaupt die systematische Seite der Untersuchung anbelangt, so dürften die kolonienbildenden Tuscaroren (Taf. XXIX) und die neue Tripyleengruppe der Astracanthiden (Taf. LXXII) zu den schönsten Radiolarienfunden der „Valdivia“ gehören. Auch die riesenhaften Formen, welche O. Schröder (1906) nach einigen von der Südpol-Expedition gefischten Exemplaren unter der Gattungsbezeichnung *Cytocladus* beschrieben hat (vergl. Taf. LXXV), waren schon vorher von den Zoologen der „Valdivia“ beachtet und gezeichnet worden, und an der Hand eines reichlichen Materials konnte ich nachträglich ihre Zugehörigkeit zu den Collodarien feststellen, also zu derselben Gruppe, zu welcher auch die von Haeckel als Tripyleen betrachteten Orosphäriden zu rechnen sind (1906 c). Auch im Tripyleensystem waren mannigfache Aenderungen gegenüber der Haeckel'schen Einteilung vorzunehmen, indessen fand ich auch hier auf Schritt und Tritt Veranlassung, der systematischen Arbeit meiner Vorgänger und insbesondere Ernst Haeckels organisatorischem Riesenwerke meine Bewunderung zu zollen.

Alles in allem sind, wie ich wohl aussprechen darf, nicht wenige der Erwartungen, welche ich bei Uebernahme der Arbeit hegte, in Erfüllung gegangen, und wenn Rauber [1]) von den Radiolarien und insbesondere ihren Skelettstrukturen sagt, daß hier noch viele verborgene Schätze ruhen, welche des Lichtes des Tages harren, so darf ich wohl hinzufügen, daß für mich die Hebung einiger dieser Schätze eine unausgesetzte Quelle der Anregung, Belehrung und ästhetischen Befriedigung gewesen ist.

Einige spezielle Punkte mögen hier noch Erwähnung finden.

Anfang 1904 hatte ich mich mit der Anfrage an Herrn Kollegen Vanhöffen gewandt, ob er mir das Tripyleen-Material der deutschen Südpol-Expedition zur Verfügung stellen wolle. Da ich erst seit einem starken Jahre mit dem Material der „Valdivia“ beschäftigt war, so schien es mir im Interesse der Sache und insbesondere eines ruhigen Fortganges der Arbeit zu liegen, daß das Material der beiden Expeditionen in eine und dieselbe Hand gelangte. Herr Kollege Vanhöffen hatte denn auch die Liebenswürdigkeit, mir das Südpolmaterial, soweit es bereits ausgesucht war, ungesäumt zuzustellen, und ich glaubte allen Interessen am besten dienen zu können, wenn ich sowohl in den vorläufigen Veröffentlichungen, als auch in der definitiven

1) Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 5. Aufl., Bd. I, S. 301.

Bearbeitung des „Valdivia"-Materials gleichzeitig auch die der Südpol-Expedition entnommenen Daten verwertete, um dann nach Abschluß des Tiefsee-Werkes die Befunde der Südpol-Expedition nochmals besonders zusammenzustellen. Infolgedessen wurden sowohl in meinen ersten Mitteilungen (1904, 1904 a), als auch in den zunächst fertiggestellten Tafeln des „Valdivia"-Werkes Beobachtungen bezw. Zeichnungen, welche der „Gauß"-Ausbeute entstammten, aufgenommen. Als sich dann aber aus einer späteren Korrespondenz mit Herrn Kollegen VANHÖFFEN ergab, daß diese Behandlung des Gegenstandes nicht ganz den Intentionen der Leitung der Südpol-Expediton entsprach, und ich es im weiteren Verlauf der Verhandlungen als zweckmäßig betrachten mußte, wenn ich meinerseits auf die Bearbeitung des Südpol-Materials verzichtete, war die Aufnahme verschiedener Zeichnungen in die Tafeln des „Valdivia"-Werkes bereits eine vollzogene Sache und nicht mehr rückgängig zu machen. So finden sich denn auf den ersten Tafeln der vorliegenden Arbeit Abbildungen von verschiedenen Formen, welche von beiden Expeditionen heimgebracht worden waren, deren Wiedergabe aber aus technischen, größtenteils aber aus rein zufälligen Gründen nicht auf einem Tiefsee-, sondern auf einem Südpol-Präparate beruhte. Zweitens habe ich der Vollständigkeit halber einige schon von HAECKEL und BORGERT beschriebenen und größtenteils abgebildeten Formen, die sich nur im „Gauß"-, nicht aber im „Valdivia"-Material vorfanden, nach Südpol-Präparaten nochmals wiedergegeben, und drittens sind auch vereinzelte neue, ausschließlich im „Gauß"-Material enthaltene Formen in die Tafeln aufgenommen worden, nachdem sie bereits in den ersten vorläufigen Mitteilungen beschrieben worden waren.

Die Abbildungen der ersten Gruppe besonders aufzuzählen, dürfte keinen Zweck haben. Der zukünftige Bearbeiter des Südpol-Materials wird die entsprechenden Hinweise in der Tafelerklärung finden.

Die Abbildungen der zweiten Kategorie sind diejenigen von *Aulosphaera elegantissima* HAECKEL (Taf. XII, Fig. 123 und 124; frühere Abbildungen bei HAECKEL und R. HERTWIG), *Auloscena pyramidalis* HAECKEL (Taf. XIII, Fig. 133), *Aulastrum spinosum* BORGERT (Taf. XIV, Fig. 139—140; schon von BORGERT abgebildet) und *Sagoscena castra* HAECKEL (Taf. XV, Fig. 147; Abbildungen bei HAECKEL und BORGERT).

Ausschließliches Eigentum der Südpol-Expedition sind: eine besonders interessante Abnormität von *Aulospathis triodon* (Taf. VII, Fig. 81 und 82, S. 82), die stachellose Abnormität von *Cannosphaera* (Taf. XIV, Fig. 143) und die neue Art *Sagenoarium antarcticum* (Taf. XIX, Fig. 168). Auch die Spannhaut zwischen den Oralstacheln der Tuscaroriden war bei einem „Gauß-Exemplar" (Taf. XXVI, Fig. 199—200) besonders schön erhalten.

Der unter der Bezeichnung von *Aulodendron heteracanthum* beschriebene einzelne Stachel des „Gauß"-Materials (Taf. X, Fig. 92, S. 90) wurde auf Grund von späteren, der „Valdivia"-Ausbeute entstammenden Funden als Bruchstück eines *Astracantha*-Skelettes erkannt.

Bezüglich der Farbengebung auf den Tafeln ist folgendes zu bemerken. Bei der Herstellung der ersten Tafeln lagen uns noch nicht die an Bord der „Valdivia" von R. WOLTERECK nach dem frischen Material angefertigten Farbenskizzen vor, und wir haben uns daher bei den Ganzfiguren (Taf. I, Fig. 1, Taf. II—IV) im wesentlichen an die Fig. 1 auf Taf. CII des „Challenger"-Reports gehalten, welche ein bei Ceylon lebend beobachtetes Exemplar von *Auloceros elegans*, und zwar das Phäodium in lebhaft grünem, die Centralkapsel und den Kern in rosafarbigem Tone, wiedergiebt. Statt des letzteren wählten wir eine auf unseren Präparaten häufig angetroffene rötlich-braune Farbe. Eine nachträglich erhaltene Farbenskizze, welche WOLTERECK an Bord der „Valdivia" nach einem in T.-St. 44 (Guineastrom) gefischten Exemplare von *Auloceros* angefertigt hatte, belehrte uns später, daß es richtiger gewesen wäre, wenigstens bei den atlantischen

Aulacanthiden das Phäodium dunkel-grünbrau, die Centralkapsel und den Kern hellgelbbraun wiederzugeben. Damit soll keineswegs in Abrede gestellt werden, daß die Centralkapsel und der Kern bei einigen Formen einen rosafarbigen Ton besitzen können, zumal bei anderen Radiolarien, insbesondere bei Nassellarien, Formen mit rosafarbiger bis leuchtendkarminroter Centralkapsel keine Seltenheit sind.

Bei der Wiedergabe der Tuscaroren (Taf. XXII ff.) haben wir, in Anlehnung an eine Skizze Wolterecк's, das im lebenden Zustand dunkel-grünbraune bis schwarzbraune Phäodium (vergl. Taf. XXIV, Fig. 187) im Interesse der Deutlichkeit der Schalenstrukturen im allgemeinen nur dunkel schattiert, während die im lebenden Zustande gelblichweiße bis gelbbraune Centralkapsel, zwecks besserer Hervorhebung, eine rosafarbene „Kunstfarbe" erhielt. Die Schalen selber stellen sich nach einer Notiz Wolterecк's im durchgehenden Licht gelblichweiß, auf dunklem Grunde bläulichweiß dar, sie zeigen also ähnlich den blauen Vogelfeldern eine Färbung „trüber Medien".

Bei der Wiedergabe von *Coelodendrum flabellatum* (Taf. LXIII, Fig. 489), sowie von *Challengeron armatum* (Taf. LI, Fig. 419—420) haben wir uns möglichst genau an die Wolterecкschen Farbenskizzen gehalten, während wir für andere Formen, für welche keine Originale vorlagen (Medusettiden, Conchariden, Cölodendriden), ähnliche Töne in Verwendung brachten.

Bei den Tiefenangaben ist die im „Allgemeinen Teil" genauer begründete Einteilung des Oceans in 4 Horizonte: Collidenschicht (0—50 m), Challengeridenschicht (50—350 oder 400 m), Tuscarorenschicht (350 oder 400 bis 1000 oder 1500 m), Pharyngellenschicht (1000 oder 1500 bis 4000 oder 5000 m) überall in Gebrauch gekommen (vergl. auch 1906). Innerhalb der Tuscarorenschicht wurden eine Pandorastufe (400 bis 1000 m) und eine *Aulospathis*-Stufe (1000—1500 m) unterschieden. Die ersten 3 Schichten decken sich annähernd mit den von Lobianco (1903) für das Mittelmeer aufgestellten „Zonen" des Phaoplanktons (Lichtzone), Knephoplanktons (Schattenzone) und Skotoplanktons (Dunkelzone). Für die Pharyngellenschicht habe ich die Bezeichnung: Nachtzone oder Zone des Nyktoplanktons in Vorschlag gebracht (1906). Formen, welche in mehreren oder allen Schichten normalerweise vorkommen, sollen in Anlehnung an Lobianco als pamplanktonisch bezeichnet werden.

Bei der Feststellung der Zugehörigkeit der einzelnen Gruppen zu den verschiedenen Zonen war ich fast ausschließlich auf die den Plankton- und Schließnetzfängen der „Valdivia" entnommenen Daten, sowie auf mehr vereinzelte Angaben von Borgert, Fowler, Jörgensen und Lobianco angewiesen. Dagegen waren leider die Tiefenangaben im „Challenger"-Report nur zum Teil zu verwenden. Auf meine Anfrage hin hatte Herr Professor Haeckel die Freundlichkeit die Auskunft zu geben, daß er die im „Challenger"-Report angegebenen Tiefenverhältnisse („surface" und „various depths") nicht durchgehend für sicher halte. „Die große Mehrzahl der Phäodarien halte ich für Tiefsee-Bewohner; manche sind offenbar gelegentlich in Surface-Plankton hineingeraten. Die Methoden des „Challenger" für Planktonfang (vor 30 Jahren!) waren noch sehr unvollkommen, Schließnetze schon unbekannt. Manche Tiefenangaben (unter vielen tausend Präparaten!) waren wohl verwechselt."

Auch die Angaben von Borgert über die Tripyleen aus den Schließnetzfängen der Plankton-Expedition (1903) waren bedauerlicherweise nicht durchweg verwertbar, da bei den

einzelnen Formen nicht angegeben ist, ob bloß Skelette und Skelettteile oder auch der Weichkörper erhalten war.

Am Schlusse dieses Vorwortes sei es mir noch gestattet, Herrn Professor CHUN meinen herzlichen Dank auszusprechen für das große Entgegenkommen, welches er jederzeit gegenüber meinen zahlreichen Anfragen und Wünschen gezeigt, und insbesondere dafür, daß er mir in liberalster Weise die Mittel des Expeditionsfonds zur Verfügung gestellt hat. Auch seinem Mitarbeiter, Herrn Kollegen WOLTERECK, bin ich für manche Auskunft und Beihilfe zu Dank verpflichtet, vor allem aber auch dem Herrn Verleger, der bei der Herstellung der Tafeln und bei der Drucklegung alle meine Wünsche in weitgehendem Maße berücksichtigt und sich zu großen Opfern bereit gefunden hat. Wie viel ich der unermüdlichen und gewissenhaften Beihilfe meiner Mitarbeiterin, Fräulein MARIAN H. MÜLBERGER, verdanke, habe ich schon im Eingang erwähnt. Auch ihr möge an dieser Stelle nochmals mein Dank ausgesprochen werden.

Im Frühjahr 1905 hatte ich Gelegenheit, an der zoologischen Station in Neapel lebendes Material zu untersuchen. Ich bin der Leitung der Station zu großem Danke verpflichtet für das Entgegenkommen, welches sie mir auch während dieses Aufenthaltes erwies, und ebenso Herrn Kollegen RHUMBLER, der ebenda im Jahre vorher für mich eine kleine Nachuntersuchung angestellt hat und dem zu diesem Zwecke der Stationsdampfer in liberalster Weise zur Verfügung gestellt wurde. Endlich hatten auch die Herren Kollegen NORDGAARD und JÖRGENSEN in Bergen die große Freundlichkeit, mir zum Vergleiche Challengeriden-Material zuzusenden. Auch ihnen sei hier nochmals mein Dank abgestattet.

Stuttgart, Dezember 1907.

Allgemein giltige Abkürzungen und Zeichen.

T.-St. Station der Deutschen Tiefsee-Expedition.
Ch.-St. „Challenger"-Station.
Schl.-N. oder S. Schließnetzfang.
V. Vertikalnetzfang.
P. Planktonfang.
○ leere Schalen.
● Individuen mit Centralkapsel und Weichkörper, vereinzelt (1—3 Exemplare).
●● „ „ „ „ „ mehrere (4—10) Exemplare.
●●● „ „ „ „ „ zahlreiche Exemplare.
Tb. Notiz aus dem an Bord der „Valdivia" geführten Tagebuch.

I. Die Radiolarien-Ordnung der Tripyleen (Phäodarien).

Die Tripyleen oder Phäodarien sind verhältnismäßig große (vielfach einen Durchmesser von 0,5—0,8 cm erreichende), vorwiegend tiefenbewohnende (knepho-, skoto- und nyktoplanktonische) Radiolarien, deren Centralkapsel in der Regel mit drei Oeffnungen, einer Hauptöffnung (Astropyle) und zwei Nebenöffnungen (Parapylen), versehen und an der Astropylenseite meist von einem Phäodium umhüllt ist, d. h. einer dichten Masse von verschieden großen und verschieden stark färbbaren, vielfach pigmentierten Sekrettropfen, in welchen in der Regel Nahrungskörper (Diatomeen, Algensporen) eingeschlossen sind. Der Kern ist verhältnismäßig sehr groß, teilt sich bei der gewöhnlichen Vermehrung nach einem modifizierten mitotischen Typus und entwickelt dabei sehr zahlreiche (bis gegen 1600) fadenförmige Chromosomen. Das Skelett zeigt sehr mannigfaltige (für jede der 12 Familien eigentümliche) Anpassungsstrukturen, welche teleologisch in erster Linie als stützende Gerüste für den Weichkörper und speciell für die extrakalymmale Sarkodehaut aufzufassen sind, in zweiter Linie der Erhöhung des Schwebvermögens und der Erleichterung der Vertikalbewegung dienen, und welche entwickelungsgeschichtlich auf ein kompliziertes Zusammenwirken sehr verschiedenartiger formbildender Faktoren (Abscheidungs-, Verkieselungs-, Quellungs- und Sprossungsvorgänge) zurückzuführen sind.

Je nach der Rangstufe, welche man der Gesamtheit der Radiolarien innerhalb des Tierkreises der Protozoen zuweist, wird die Gruppe der Tripyleen oder Phäodarien bald als Legion oder Unterklasse (Haeckel, 1887), bald als Ordnung (Bütschli, 1880—82, Lang 1901), bald als Unterordnung (R. Hertwig, Lehrbuch der Zoologie) bezeichnet.

Ich möchte, indem ich den Radiolarien den Rang einer Klasse oder mindestens Unterklasse einräume, im Anschluß an Bütschli und Lang bis auf weiteres die Tripyleen als eine

Ordnung und demgemäß die größeren, über den Familien stehenden Unterabteilungen (Phaeocystina, Phaeosphaeria etc.) als Unterordnungen behandeln. Eine endgültige Entscheidung in dieser Richtung wird erst möglich sein, wenn einmal das gesamte provisorische Radiolariensystem HAECKEL's einer vollständigen Revision unterzogen werden kann.

Was die Benennung unserer Gruppe anbelangt, so möchte ich der von R. HERTWIG (1879) vorgeschlagenen Bezeichnung: „Tripylea" den Vorzug geben gegenüber dem HAECKEL'schen Namen: „Phaeodaria" (Sitzungsber. d. Jenaischen Ges. f. Med. u. Nat., Sitzung vom 12. Dez. 1879). Abgesehen von der Priorität, welche der HERTWIG'schen Bezeichnung zukommt, nimmt dieselbe auf ein Merkmal Bezug, welches, wie auch durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt werden kann, nahezu allen Familien dieser Gruppe zukommt. So konnte z. B. an dem Material der „Valdivia" auch für die Castanelliden, Circoporiden und Tuscaroriden die typische Dreizahl der Oeffnungen der Centralkapsel nachgewiesen werden, also für solche Abteilungen bei welchen die Parapylen nach HAECKEL teils fehlen, teils eine wechselnde Zahl aufweisen sollen. Freilich kommen innerhalb unserer Ordnung einzelne Ausnahmen vor: so habe auch ich bei den Phäodiniden keine Parapylen nachweisen können; ferner besitzt die Centralkapsel von *Challengeria Naresi* regelmäßig zwei Astropylen und zwei Parapylen, also im ganzen 4 Oeffnungen, und endlich finden sich nach den Untersuchungen von FOWLER und BORGERT innerhalb des Formenkreises der Medusettiden eine Reihe von besonderen Modifikationen vor. Indessen muß gesagt werden, daß die Phäodiniden höchst wahrscheinlich skelettlose Jugendformen von Aulacanthiden darstellen, daß ferner die Verhältnisse bei *Challengeria* sich sehr leicht auf den tripyleen Typus zurückführen lassen und daß es sich bei den von FOWLER und BORGERT untersuchten Arten um hochspecialisierte Formen handelt, welche ihre Wurzel sicher in den einfacher gebauten Medusettiden und Challengeriden haben. So läßt sich denn in der That zeigen, daß die Dreizahl der Centralkapselöffnungen einen der konstantesten und auffälligsten Charaktere bildet, welche unsere Ordnung aufweist, und daß derselbe hinsichtlich der Regelmäßigkeit seines Auftretens mindestens nicht zurücksteht hinter dem von HAECKEL in den Vordergrund gestellten Merkmale. Es ist hier daran zu erinnern, daß das Phäodium als eine kompakte, den Astropylenteil der Centralkapsel umschließende Masse von Phäodellen keineswegs sämtlichen Familien zukommt, daß vielmehr zahlreiche Cölodendriden eine im ganzen Weichkörper zerstreute Anordnung der Phäodellen aufweisen.

Es sei hier kurz noch auf einen die Charakteristik der Tripyleen betreffenden Punkt hingewiesen. Im Anschluß an die Beschreibung, welche R. HERTWIG von der Centralkapsel der Aulacanthen und Aulosphären gegeben hat, pflegt als eines der wichtigsten Merkmale der Tripyleen die doppelte Kapselmembran angegeben zu werden. Sogar in einer so kurz gefaßten Charakteristik, wie sie LANG in seinem Lehrbuch (1901) giebt, figuriert die doppelte Kapselmembran an erster Stelle. Es ist nun allerdings zuzugeben, daß sich die innere sehr dünne Hülle, die Endocapsa, speciell bei den Aulacanthiden mühelos auf jedem Schnittpräparat nachweisen läßt, aber andererseits möchte ich betonen, daß ich bei den Centralkapseln zahlreicher anderer Formen, welche ich auf Schnitten zu untersuchen Gelegenheit hatte, entweder die Endocapsa überhaupt nicht mit Sicherheit feststellen konnte, oder daß ich (z. B. bei den Challengeriden) in verschiedenen Entwickelungsphasen der Centralkapsel eine verschiedene Beschaffenheit ihrer

Umhüllung fand. Ich glaube also nicht, daß der doppelten Kapselmembran eine so hervorragende systematische Bedeutung zukommt, daß sie neben der Dreizahl der Kapselöffnungen und der Ausbildung des Phäodiums als allgemeines Attribut des Tripyleenkörpers genannt werden darf.

Was die Systematik der Tripyleen anbelangt, so weiche ich in verschiedenen Punkten von Haeckel ab. Haeckel unterscheidet 4 Ordnungen und 15 Familien, welche in folgender Reihenfolge angeordnet sind:

1. Ordnung: Phaeocystina.
   1. Familie: Pheaodinida.
   2. „ Cannorrhaphida.
   3. „ Aulacanthida.
2. Ordnung: Phaeosphaeria.
   4. Familie: Orosphaerida.
   5. „ Sagosphaerida.
   6. „ Aulosphaerida.
   7. „ Cannosphaerida.
3. Ordnung: Phaeogromia.
   8. Familie: Challengerida.
   9. „ Medusettida.
   10. „ Castanellida.
   11. „ Circoporida.
   12. „ Tuscarorida.
4. Ordnung: Phaeoconchia.
   13. Familie: Concharida.
   14. „ Coelodendrida.
   15. „ Coelographida.

Im Laufe meiner Untersuchungen bin ich dazu geführt worden, in dem von Haeckel aufgestellten System folgende, in der speciellen Darstellung näher zu begründende Abänderungen vorzunehmen:

Mit Borgert möchte ich die Phäodiniden als skelettlose Jugendformen der Aulacanthiden betrachten, und ebenso möchte ich mich vorläufig der von demselben Forscher ausgesprochenen Anschauung anschließen, daß es sich auch bei den Cannorrhaphiden vorwiegend um skelettlose, vermutlich zu den Aulacanthiden gehörige Individuen handelt, deren Weichkörper sich in regelmäßiger oder mehr zufälliger Weise mit kieseligen Fremdkörpern verschiedener Herkunft bedeckt hat. Ich lasse also in dem revidierten System die beiden Familien als unsichere Gruppen bis auf weiteres beiseite und beginne mit der Familie der Aulacanthiden.

Was die Gruppe der Phäosphärien anbelangt, so sind die Orosphäriden aus dieser Unterordnung und überhaupt aus dem Verband der Tripyleen auszuschalten und den Thalasso-

sphäriden anzureihen. Ferner ist die Reihenfolge der 3 übrig bleibenden Familien, mit Rücksicht auf die relative Differenzierungshöhe der Skelette und im Hinblick auf die engen Beziehungen zwischen Sagosphäriden und Tuscaroriden, umzuändern: es empfiehlt sich, die Aulosphäriden voranzustellen und die Sagosphäriden an die dritte Stelle zu setzen.

Die Unterordnung der Phaeogromia ist zu spalten, und zwar sind die Castanelliden, Circoporiden und Tuscaroriden in einer besonderen Gruppe, welche den bereits von HAECKEL vorgeschlagenen Namen: „Phaeocalpia" führen soll, zu vereinigen und wegen ihrer zahlreichen Beziehungen zu den einzelnen Familien der Phaeosphaeria diesen letzteren unmittelbar anzureihen. Provisorisch soll dann mit den Phaeocalpia auch die neue von BORGERT aufgestellte Familie der Porospathiden vereinigt werden. In der Unterordnung der Phaeogromia s. str. verbleiben die Challengeriden und Medusettiden. Eine Teilung der letzteren Familie vorzunehmen, wie dies BORGERT vorschlägt, halte ich nicht für notwendig.

Auch die Gruppe der Phaeoconchia möchte ich wegen der außerordentlich weitgehenden Verschiedenheit der von HAECKEL hierher gerechneten Familien in 2 Unterordnungen spalten. In der Unterordnung der Phaeoconchia verbleiben nur die Conchariden, welche engere Beziehungen zu den Castanelliden und Challengeriden zeigen, während die hochspecialisierten und eine sehr isolierte Stellung einnehmenden, untereinander aber durch alle Uebergänge verbundenen Familien der Cölodendriden und Cölographiden in eine Familie (Coelodendridae) zu vereinigen sind und für dieselbe unter der Bezeichnung: „Phaeodendria" eine neue Unterordnung aufzustellen ist.

Im ganzen würden also statt der 4 von HAECKEL vorgeschlagenen Ordnungen sechs Unterordnungen aufzustellen sein. Ferner würden 4 Familien in Wegfall kommen, während eine neue (Porospathidae) hinzuzufügen ist: das Tripyleen-System würde also statt 15 nur noch zwölf Familien enthalten.

Revidiertes System der Tripyleen.

I. Unterordnung. Phaeocystina. Skelett aus zahlreichen isolierten, nicht zusammenhängenden Stücken bestehend.

1. Familie. **Aulacanthidae.** Skelett aus hohlen Radialstacheln und einem Mantel von feinen Tangentialröhren bestehend.

II. Unterordnung. Phaeosphaeria. Skelett aus einer oder 2 konzentrischen Schalen bestehend. Pylomöffnung, wenn vorhanden, auf die innere Schale beschränkt.

2. Familie. **Aulosphaeridae.** Einfache Gitterschale aus hohlen, von einem Achsenfaden durchsetzten Tangentialbalken bestehend. Keine Pylomöffnung.

3. Familie. **Cannosphaeridae.** 2 konzentrische, durch Radialbalken verbundene Schalen. Innere Schale mit Pylomöffnung.

4. Familie. **Sagosphaeridae.** Eine oder 2 konzentrische Schalen, deren Maschenwerk aus dünnen, biegsamen, soliden Balken besteht. Keine Pylomöffnung.

III. Unterordnung. Phaeocalpia. Skelett aus einer monaxonen oder polyedrischen Schale bestehend, welche eine Pylomöffnung und allseitig oder kranzförmig angeordnete Radialstacheln besitzt.

5. Familie. **Castanellidae.** Schale meist kugelig, monaxon, mit gleichmäßig verteilten, rundlichen, weiten Poren und mit meist zahlreichen, allseitig verteilten Radialstacheln.

6. Familie. **Circoporidae.** Schale kugelig oder polyedrisch, mit Porenkränzen an der Basis der Radialstacheln. Radialstacheln meist in beschränkter Zahl und geometrischer Anordnung, mit Terminalästen.

7. Familie. **Tuscaroridae.** Schale meist flaschenförmig, mit engen Porenkanälen und wenigen, langen, in 1—2 Kränzen um die Hauptachse gruppierten Radialstacheln. Radialstacheln ohne Terminaläste.

8. Familie. **Porospathidae.** Schale mit papillenartigen Erhebungen oder mit einem trigonalen Balkensystem bedeckt, mit allseitig angeordneten Radialstacheln und cylindrischem Peristom.

IV. Unterordnung. Phaeogromia. Skelett in der Regel bilateral-symmetrisch, mit Pylomöffnung und bestimmt lokalisierten Radialstacheln.

9. Familie. **Challengeridae.** Schale mit „Diatomeenstruktur". Pylomöffnung mit einseitiger Peristombildung. Radialstacheln, wenn vorhanden, nur in der Medianebene, seltener um den aboralen Pol gruppiert.

10. Familie. **Medusettidae.** Schale vielfach mit Wabenstruktur, glatt oder mit kleinen Dornen besetzt. Radialstacheln ausschließlich den Pylomrand besetzend, gekammert.

V. Unterordnung. Phaeoconchia. Schale aus 2 meist dickwandigen, von rundlichen, ampullen- oder schlitzförmigen Poren durchsetzten Klappen bestehend.

11. Familie. **Concharidae.**

VI. Unterordnung. Phaeodendria. Schale aus 2 dünnwandigen Klappen bestehend, jede mit einem konischen Helm- oder Kuppelaufsatz, von welchem divergierende, verzweigte Röhren ausgehen.

12. Familie. **Coelodendridae.**

In der beifolgenden Horizontalprojektion eines provisorischen Stammbaumes sollen die näheren und entfernteren Beziehungen der einzelnen Gruppen zu einander versinnbildlicht werden. In erster Linie soll die verhältnismäßig isolierte Stellung der Aulacanthidae (Phaeocystina),

Coelodendridae (Phaeodendria) und Concharidae (Phaeoconchia) zum Ausdruck kommen. Erstere zeigen entfernte Anklänge an die Aulosphäriden, die Cölodendriden können allenfalls mit den Aulacanthiden und Conchariden, die letzteren mit den Cölodendriden, Castanelliden und Challengeriden in einen losen Zusammenhang gebracht werden.

Einen engeren Verband bilden die beiden Unterordnungen der Phaeosphaeria und Phaeocalpia. Unter den ersteren sind die Aulosphäriden als direkter Ausgangspunkt einerseits für die Sagosphäriden, andererseits für die Cannosphäriden zu betrachten, unter den letzteren stellen die Castanelliden das Anfangsglied für eine natürliche Reihe (Castanelliden — Circoporiden — Tuscaroriden) dar. Gleichzeitig zeigen die Castanelliden entfernte Beziehungen zu den Aulosphäriden, die Circoporiden gewisse Berührungspunkte mit den Cannosphäriden und die Tuscaroriden solche mit den Sagosphäriden. Eine isolierte, im Schema durchaus provisorische Stellung nehmen die Porospathiden ein, während die Challengeriden, welche gleichzeitig den Ausgangspunkt für die zum Teil hochspecialisierten Medusettiden bilden, einerseits Anklänge an die Castanelliden, andererseits an die Conchariden zeigen:

1. Unterordnung Phaeocystina.

Die erste Unterordnung der Phäocystinen ist nach HAECKEL dadurch gekennzeichnet, daß das Skelett, wenn überhaupt ein solches vorhanden ist, aus zahlreichen isolierten, nicht zusammenhängenden Stücken besteht.

HAECKEL unterscheidet drei Familien: die Phäodiniden, Cannorrhaphiden und Aulacanthiden.

Die **Phäodiniden,** gekennzeichnet durch das gänzliche Fehlen eines Skelettes, sind im HAECKEL'schen „Challenger"-Report durch 2 Gattungen, *Phaeocol a* und *Phaeodina,* mit zu-

sammen 3 Arten vertreten. Die Gattung *Phaeocolla* ist durch das Fehlen der beiden Parapylen von der Gattung *Phaeodina* unterschieden.

In der „Valdivia"-Ausbeute habe ich ein einziges Mal (T.-St. 170, Schl.-N. 1700—1000) zahlreiche Exemplare einer Form gefunden, welche, was das Fehlen eines Skelettes anbelangt, mit den Haeckel'schen Phäodiniden und, da an der Centralkapsel keine Parapylen nachgewiesen werden konnten, speciell mit seiner Gattung *Phaeocolla* übereinstimmt. Da ich aus den unten angeführten Gründen der Ansicht zuneige, daß es sich bei dieser Form um ein Entwickelungsstadium einer dicystiden, d. h. normalerweise mit 2 Centralkapseln ausgestatteten Aulacanthide handelt, so möchte ich derselben nur einen vorläufigen Namen geben und den provisorischen Charakter der Bezeichnung durch ein besonderes Schriftzeichen ⩾ —— ⩽ andeuten[1]).

⩾ *Phaeocolla valdiviae* ⩽ nov. stad.

Taf. XLII, Fig. 302.

Die Größe des Weichkörpers ist eine wechselnde. Bei den kleinsten Exemplaren beträgt der Durchmesser 0,9, bei den größten 1,3 mm.

Die Form des Weichkörpers ist bei sämtlichen Individuen die nämliche: sie ist stark abgeflacht, ausgesprochen zweilappig und erinnert so in Flächenansicht am ehesten an ein Veilchenblatt.

Jede Hälfte beherbergt eine ellipsoidische Centralkapsel, deren Astropyle gegen den nichtgelappten Pol des Weichkörpers und meist etwas nach außen gerichtet ist. Parapylen konnte ich auf 4 nahezu lückenlosen, von verschieden großen Individuen angefertigten Schnittserien nicht auffinden. Da speciell bei den Aulacanthiden die Parapylen sich stets durch mehrere 10 μ-Schnitte durchverfolgen und sich daher auf einigermaßen vollständigen Schnittserien jederzeit anstandslos nachweisen lassen, so muß ich annehmen, daß die mir vorliegenden Phäodiniden thatsächlich keine Parapylen besitzen, so wie dies von Haeckel für seine Gattung *Phaeocolla* angegeben wird. Bei einem größeren Exemplar waren an den Stellen der Centralkapseln, welche die Parapylen einzunehmen pflegen, alveolenfreie Plasmahöfe zu erkennen, wie man sie sonst unterhalb der Parapylen findet. Es ist zu vermuten, daß bei weiterem Wachstum an diesen Stellen thatsächlich Parapylen zur Ausbildung gelangt wären.

Die Kerne zeigen eine dichtschollige Beschaffenheit ähnlich den „ruhenden" Kernen dicystider Aulacanthiden.

Von besonderem Interesse ist die Beschaffenheit des Weichkörpers und namentlich des Phäodiums, da sich hier eine stufenweise Umbildung der „Phäodellen" nachweisen läßt.

Haeckel, welcher ein lebendes Exemplar von *Phaeodina tripylea* zu beobachten Gelegenheit hatte, giebt an, daß die Gallertkugel zahlreiche rundliche Alveolen von verschiedener Größe und zwischen denselben ein Sarkodenetz enthalten habe, welch letzteres sich von der äußeren Calymmafläche in zahlreiche, strahlenförmig angeordnete, zum Teil verzweigte und anastomosierende Pseudo-

1) Wie ich dies in meiner Bearbeitung der Polychäten- und Achätenlarven der Plankton-Expedition (Kiel u. Leipzig 1898) vorgeschlagen habe.

podien fortsetzte. Die Gallertkugel habe ferner in ihrer Mitte ein körniges, schwärzlich-braunes Phäodium enthalten, welches die orale Hälfte der Centralkapsel vollkommen einhüllte und durchaus den nämlichen Charakter wie bei anderen Phäodarien zeigte. Auch von *Phaeocolla primordialis* gibt HAECKEL an, daß das extrakapsuläre Calymma eine alveolendurchsetzte Kugel bilde, deren Innenteile ein unregelmäßiges, schwärzliches Phäodium enthalten, welches die orale Hälfte der Centralkapsel umgebe und verberge.

Die mir vorliegenden Exemplare zeigen durchweg ein von der HAECKEL'schen Beschreibung abweichendes Verhalten. Vor allem ist zu bemerken, daß die größeren Bestandteile des Phäodiums, insbesondere die bekannten, unregelmäßigen Ballen und „gefalteten Membranen" nicht im Centrum des Weichkörpers, sondern vorwiegend an der Peripherie desselben gelegen sind, und zwar läßt sich hier, wie ich dies bei keiner anderen Tripyleen-Art gesehen habe, eine örtlich, nämlich vom oralen zum aboralen Pol fortschreitende Umwandlung dieser Gebilde erkennen.

In der Mitte des scheibenförmigen Weichkörpers, nämlich zwischen den oralen Hälften der beiden Centralkapseln, finden sich fast ausschließlich freie, d. h. nicht von Phäodellensubstanz umhüllte Nahrungskörper, und zwar vorwiegend Diatomeenskelette und Algensporen vor. Gegen den oralen Pol des Weichkörpers zu sieht man, zwischen den Nahrungskörpern und dieselben einschließend, kleinere, dunkel tingierbare Phäodellen auftreten, und speciell der ganze vordere Rand des Weichkörpers ist von dunkel tingierbaren, verschieden großen Phäodellen eingenommen, welche in der Regel einen oder mehrere Nahrungskörper umhüllen. An den seitlichen Rändern des Weichkörpers nehmen diese Phäodellen mehr und mehr an Größe zu und an Färbbarkeit ab, und am hinteren Rand sieht man hauptsächlich ganz große, sehr schwach tingierte, großenteils gefaltete und geschichtete Phäodellen, innerhalb deren in der Regel einzelne Diatomeenschalen nachgewiesen werden können. Dazwischen liegen die von anderen Autoren beschriebenen „gefalteten Membranen", welche aber durch alle möglichen Zwischenstufen mit den großen blassen Phäodellen verbunden und daher zweifellos als Gebilde gleicher Natur zu betrachten sind. Während also bei anderen Tripyleen, insbesondere bei den Aulacanthiden, die verschiedenen Bestandteile des Phäodiums unregelmäßig durcheinander gewürfelt erscheinen, sieht man bei *Phaeocolla valdiviae* eine bei allen Individuen wiederkehrende, regelmäßige örtliche Anordnung, welche zweifellos einer natürlichen Reihenfolge von Umwandlungen entspricht. Offenbar werden die vom Weichkörper mit Hilfe der Pseudopodien aufgenommenen Nahrungskörper zunächst in den centralen Partien des Weichkörpers angehäuft, hier von der Phäodellensubstanz umhüllt und, während die Phäodellen vom oralen Pol des Weichkörpers längs der seitlichen Ränder in die aboralen Lappen wandern, verdaut. Während des Verdauungsprozesses erfahren die Phäodellen selber, die anfänglich als dunkel tingierbare schleimartige Tropfen erscheinen, eine stufenweise Umwandlung zu großen, schwach tingierbaren Ballen, welche im konservierten Material das charakteristisch gefaltete und geschichtete Ansehen zeigen.

Was nun die eigentliche Natur der *Phaeocolla valdiviae* anbelangt, so scheinen mir verschiedene Gründe dafür zu sprechen, daß es sich um ein Jugendstadium einer dicystiden Aulacanthide handelt:

1) Die verschiedenen Größenabstufungen, welche die einzelnen Individuen in einem und demselben Schließnetzfange zeigen, weisen darauf hin, daß wir es mit einer im Wachstum und in der Entwickelung begriffenen Form zu tun haben.

2) Das Fehlen der Parapylen, bezw. das Vorhandensein von Plasmahöfen an Stelle der Parapylen, weist darauf hin, daß die Centralkapseln ebenfalls noch in der Entwickelung begriffen sind. Nun spricht aber dagegen, daß sie eben durch Teilung einer mütterlichen Centralkapsel entstanden sind, der Umstand, daß die Astropylen, im Gegensatz zu dem von Borgert (1900, S. 239, Fig. Y u. a.) für die Teilung von *Aulacantha* beschriebenen Verhalten, voneinander abgekehrt sind, und der fernere Umstand, daß, soviel der Konservierungszustand erkennen läßt, die Kerne sich stets im großscholligen Ruhezustand befinden. Man wird daher zu der Ansicht geführt, daß es sich nicht um ein Teilungsstadium handelt, sondern daß die verschiedenen vorliegenden Größenabstufungen durch allmähliches Wachstum aus einem winzigen, bereits zweikernigen Jugendstadium hervorgegangen sind.

3) Bei einzelnen Exemplaren ließen sich, namentlich auf Schnitten, an einigen Stellen der Weichkörperperipherie Andeutungen eines Nadelfilzes erkennen, welcher als erste Anlage eines Mantels von Tangentialnadeln betrachtet werden kann.

4) Die beträchtliche Tiefe, in der diese skelettlosen Formen gefischt wurden, spricht ebenfalls dafür, daß es sich um ein Jugendstadium handelt. Denn einerseits findet man bei verschiedenen anderen Tripyleen, insbesondere bei Castanelliden und Challengeriden, die früheren Entwickelungsstadien mit häutiger Skelettanlage ebenfalls in bedeutender Tiefe, andererseits sind alle diejenigen Aulacanthiden, welche im ausgebildeten Zustand die großen Tiefen, namentlich die „*Aulospathis*-Stufe“ [1]) bewohnen, durch besonders derbe und massige Skelettelemente ausgezeichnet. Es wäre sehr auffallend, wenn neben ihnen Aulacanthiden-ähnliche Formen vorkommen würden, welche im ausgebildeten Zustand ganz oder nahezu skelettlos sind.

Alles in allem möchte ich also glauben, daß *Phaeocolla valdiviae* das skelettlose Jugendstadium einer derjenigen dicystiden Aulacanthiden-Arten darstellt, welche auch im ausgebildeten Zustand vielfach eine ausgesprochen zweilappige Form besitzen. Ob speciell eine der größeren *Aulographis*-Arten oder die Gattungen *Auloceros* und *Aulokleptes* in Betracht kommen, darüber läßt sich an der Hand des vorliegenden Materials keine Vermutung aussprechen.

Es sei hier nur hinzugefügt, daß schon Haeckel (1887, S. 1543) den Gedanken erwogen hat, es möchten die Phäodiniden Jugendformen von skelettbildenden Tripyleen sein, und daß auch Borgert (1901a, S. 3) die Ansicht ausspricht, „daß die von Haeckel als Phaeodinida bezeichneten skelettlosen Tripyleen augenscheinlich nur jugendliche Individuen skelettführender Arten, die noch kein eigenes Gehäuse gebildet haben, in anderen Fällen vielleicht auch Tiere sind, die dasselbe durch irgend einen Zufall eingebüßt haben“.

Die zweite Phäocystinen-Familie wird durch die **Cannorrhaphiden** gebildet. Es sind dies diejenigen Formen, deren Sklelett sich aus zahlreichen isolierten, nicht radial angeordneten Stücken (hohlen Tangentialnadeln, mützenförmigen Scheiben oder gegitterten

1) Siehe die Einleitung zu den Aulacanthiden.

Ringen) besteht. Die Familie zerfällt in drei Unterfamilien, die Cannobeliden, Catinuliden und Dictyochiden.

Nach BORGERT muß zunächst die Unterfamilie der Dictyochiden gestrichen werden, da nach seinen Untersuchungen (1891) die für diese Unterfamilie charakteristischen Kieselteile, insbesondere die gefensterten Ringe der Gattung *Dictyocha,* nicht Erzeugnisse des Tripyleenkörpers selbst, sondern die von außen aufgenommenen Gehäuse kleiner Flagellaten (Silicoflagellaten) sind. Ich darf hinzufügen, daß sich auch in meinem Material sehr häufig Dictyochiden-Skelette im Weichkörper und besonders im Phäodium der Aulacanthiden vorfanden. Hauptsächlich bei den Arten der Gattung *Aulokleptes,* welche ja in Bezug auf die Aufnahme fremder Kieselskelette unter allen Aulacanthiden am weitesten gehen, sind eingeschlossene Dictyochiden-Skelette eine nicht seltene Erscheinung. So schließe ich mich denn auch der Ansicht BORGERT's an, welcher die von HAECKEL beschriebenen, mit Dictyochiden-Skeletten beladenen Formen als jugendliche skelettlose Tripyleen betrachtet, welche die betreffenden Silicoflagellaten sei es als Nahrung, sei es behufs Kieselsäuregewinnung, sei es zum Schutze aufgenommen haben.

Aehnliches, wie für die Dictyochiden, dürfte vielleicht für die Unterfamilie der Catinuliden gelten, deren Skelett nach HAECKEL sich aus soliden, mützenförmigen oder hemisphärischen, nicht gefensterten Stücken zusammensetzt (1887, Taf. CXVII, Fig. 8, 8a). Da ich keine Gelegenheit gehabt hatte, Formen dieser Art zu untersuchen, so darf ich mir kein weiteres Urteil über diese Gruppe erlauben. Eine Wiederauffindung der als Catinuliden bezeichneten Formen wäre im übrigen deswegen von größtem Interesse, weil HAECKEL in sämtlichen vollständigen Exemplaren 4 Centralkapseln vorfand.

Es bleibt die Unterfamilie der Cannobeliden, bei welcher das Skelett aus cylindrischen oder spindelförmigen, hohlen Tangentialnadeln besteht. HAECKEL führt 2 Gattungen an, von welchen die eine, *Cannobelos,* einfache glatte, die andere, *Cannorrhaphis,* dornige oder verzweigte Tangentialnadeln besitzt.

In der „Valdivia"-Ausbeute fand ich nur ein einziges Mal (T.-St. 228, P. 100) hierher gehöriges Material. Es waren dies kleine, einen Durchmesser von 1—1,5 mm besitzende, einkapselige Formen, deren Skelett sich auf einen lockeren Mantel von feinen Tangentialnadeln beschränkte und welche im ganzen mit dem HAECKEL'schen *Cannobelos cavispicula* (Messina, Oberfläche) übereinstimmten. Da ich speciell von der „Valdivia"-Station 228 neben den fraglichen Organismen sehr kleine Individuen von *Aulospathis triodon* mit nur wenigen Radialstacheln erhielt, so legte sich mir die Vermutung nahe, es möchten jene *Cannobelos*-Exemplare sehr junge Individuen von *Aulospathis* darstellen.

Formen, die zur Gattung *Cannorrhaphis* gehören, habe ich in der „Valdivia"-Ausbeute, nicht gefunden. Da 3 von den 4 im Report aufgezählten *Cannorrhaphis*-Arten dem Pacifik entstammen, so wird wohl erst bei einer weiteren Durchforschung der pacifischen Gebiete die Frage nach der Stellung der Gattung *Cannorrhaphis* endgiltig entschieden werden können.

Ich schließe damit die leider nur spärlichen Angaben ab, die ich über die Phäodiniden und Cannorrhapiden zu machen im stande bin, und wende mich zur Besprechung der Familie der **Aulacanthiden,** welche ich bis auf weiteres in Anbetracht der Unsicherheiten, die bezüglich der beiden erstgenannten Familien bestehen, als erste Tripyleenfamilie bezeichne.

1. Familie Aulacanthidae.

Die Aulacanthiden sind gegenüber allen anderen Tripyleen-Familien charakterisiert durch den Besitz von isolierten, hohlen, am distalen Ende mit verschiedenartigen Endbildungen ausgestatteten Radiärstacheln und durch einen Mantel von gleichfalls isolierten, hohlen und sehr feinen Tangentialröhren.

Die Aulacanthiden sind die am längsten und in vieler Hinsicht auch am besten bekannten Tripyleen[1]). Es soll daher, um zu große Wiederholungen zu vermeiden, im Gegensatz zu den folgenden Tripyleen-Familien, bezüglich der bekannten Thatsachen und der strittigen Fragen vielfach auf die früheren Autoren hingewiesen und es sollen nur solche Punkte ausführlicher behandelt werden, bezüglich welcher ich in der Lage war, neue Ergebnisse und Gesichtspunkte zu gewinnen.

Die Größe der verschiedenen Arten schwankt innerhalb weiter Grenzen. Während z. B. der Durchmesser des Weichkörpers der typischen, auch im Mittelmeer vorkommenden Form von *Aulacantha scolymantha* (Taf. X, Fig. 101) nur 0,5—0,8 mm beträgt, kommen z. B. Exemplare von *Aulospathis variabilis aulodendroides* mit 8 und 16 Centralkapseln vor, deren längster Durchmesser 7—8 mm erreicht (Taf. IX, Fig. 89). Im ganzen kann man bei den Aulacanthiden, ähnlich wie bei den meisten anderen Tripyleen-Familien, zwei hauptsächliche Größenklassen unterscheiden.

Zu der einen, deren bekanntester Repräsentant die oben erwähnte typische *Aulacantha scolymantha* ist, gehören Formen von 0,5—1,2 mm Durchmesser, die andere Gruppe, welche in *Aulacantha scolymantha bathybia* und *Aulographis pandora* ihre häufigsten Repräsentanten besitzt, enthält Formen, deren Weichkörper im konservierten (meist etwas geschrumpften) Zustand in der Regel einen Durchmesser von 2,5—4,5 mm besitzt.

Wenn man speciell die Verhältnisse der beiden Unterarten von *Aulacantha scolymantha* ins Auge faßt und berücksichtigt, daß die Zwergform, *Au. sc. typica*, sowohl in den oberflächlichen Schichten zwischen 50—100 m als auch in beträchtlicheren Tiefen bis herab zu 1700 m vorkommt, während die Riesenform, *Au. sc. bathybia*, ausschließlich eine Bewohnerin der tieferen, zwischen 400 und 1000 m gelegenen Schichten ist, so wird man zu der Vermutung geführt, daß bei den Aulacanthiden überhaupt die Verschiedenheit der beiden Größenklassen mit der verschiedenen Lebensweise, bezw. Vertikalverbreitung im Zusammenhang steht.

Die Gestalt des Körpers ist bei den kleineren Formen annähernd kugelig (z. B. *Aulacantha scolymantha typica*, Taf. X, Fig. 101; *Auloceros arborescens birameus*, Taf. III, Fig. 21), bei den größeren Arten ellipsoidisch oder nierenförmig (z. B. *Auloceros arborescens dichodendrum*, Taf. III, Fig. 22). Bei den *Aulokleptes*-Formen mit ungleich starken Radialstacheln ist, wenigstens beim konservierten Material, der Weichkörper entsprechend der Anordnung der Hauptstacheln polyedrisch ausgezogen (z. B. *Aulokleptes ramosus angulatus*, Taf. IV, Fig. 37).

Das Skelett setzt sich zusammen aus den hohlen Radialstacheln und zahlreichen feinen, gleichfalls hohlen Nadeln.

1) Historisches siehe bei Haeckel, 1887, S. 1570, und Immermann, 1904, S. 5.

Letztere sind zum großen Teil in der äußeren Schicht des Weichkörpers in tangentialer Anordnung gelagert und bilden darin als Tangentialnadeln ein dichtes Geflecht, welches einen den ganzen Weichkörper gleichmäßig umgebenden Tangentialmantel darstellt. Derselbe zeigt bei den einzelnen Arten und Individuen eine verschiedene Dichtigkeit (vergl. IMMERMANN, 1904, S. 16), doch werden Unterschiede in der Dichtigkeit zum Teil auch dadurch vorgetäuscht, daß die Tangentialnadeln am konservierten Material bald größtenteils, bald nur vereinzelt mit Gas gefüllt sind[1]). In ersterem Falle tritt der Mantel schon bei schwächerer Vergrößerung sehr deutlich hervor, in letzterem Falle dagegen ist das feine, durchsichtige, spinnwebartige Geflecht erst bei genauerer Beobachtung zu erkennen.

Bei der Gattung *Aulokleptes* treten, wie zuerst IMMERMANN nachgewiesen hat, an Stelle der Tangentialnadeln die Gehäuse von Diatomeen, namentlich von *Rhizosolenia* und *Thalassothrix*. Wie aus Taf. IV, Fig. 37 namentlich an den in Aufsicht sich darbietenden Radialstacheln zu ersehen ist, sind diese Diatomeengehäuse im Umkreis der Radialstacheln ausgesprochen strahlenförmig gruppiert.

Bei verschiedenen Tiefenformen (vergl. *Aulographis pandora*, Taf. II, Fig. 19; *Aulospathis pinus*, Taf. VIII, Fig. 87) fand ich außer den feinen, den Tangentialmantel zusammensetzenden Nadeln zahlreiche andere, welche im Innern des Weichkörpers und zwar in radiärer Anordnung um die Schäfte der Radialstacheln herum gelagert sind und auf diese Weise futteralartige Hüllen um die letzteren bilden. Dieselben sollen als Stachelhülsen bezeichnet worden.

Die Radialstacheln sind, wie ich im Gegensatz zu HAECKEL und im Anschluß an R. HERTWIG, IMMERMANN u. a. feststellen möchte, an beiden Enden geschlossene Röhren, welche bald eine nahezu cylindrische (vergl. *Aulacantha laevissima*, Taf. X, Fig. 98), bald eine spindelförmige (vergl. *Aulospathis variabilis aulodendroides*, Taf. IX, Fig. 89), bald eine keulenförmige Gestalt haben (vergl. *Aulacantha clavata*, Taf. X, Fig. 96). Sie stecken bei ausgewachsenen Individuen mit ihren inneren, mitunter bläschenförmig erweiterten Enden in dem vom Phäodium eingenommenen Teile des Weichkörpers, wo sie sich meist in verschiedener Richtung durchkreuzen (vergl. *Aulospathis pinus*, Taf. IX, Fig. 88), vielfach dringen sie auch mit ihren proximalen Enden, wie man auf Schnitten feststellen kann, in die Centralkapsel und sogar in den Kern ein. Mit ihren äußeren Enden ragen sie entweder über die Hauptmasse des Weichkörpers hervor und sind dann, wie man an der lebenden *Aulacantha scolymantha* häufig mit Hilfe von Methylenblau feststellen kann[2]), von einer feinen Plasmascheide umhüllt, oder sie sind samt ihren Apophysen von der Hauptmasse des Weichkörpers umschlossen (vergl. *Aulographonium bicorne*, Taf. I, Fig. 1).

Die Wandung der Stacheln ist von sehr verschiedener Dicke und zeigt vielfach eine aus konzentrischen Lamellen bestehende Struktur (vergl. *Aulospathis variabilis bifurca*, Taf. VII, Fig. 72). Abgesehen von den später zu besprechenden Entwickelungszuständen bemerkt man zuweilen, daß die Innenfläche der Stachelwandung mit kleinen warzenähnlichen Vorsprüngen versehen ist (vergl. Taf. VI, Fig. 64), oder daß der Außenfläche unregelmäßig gelappte Blättchen

1) HAECKEL glaubt aus der Thatsache, daß die Tengentialnadeln am getrockneten Skelette mit Luft gefüllt sind, den Schluß ziehen zu müssen, daß dieselben an beiden Enden offen sind. Diese Annahme, deren Richtigkeit im übrigen nicht direkt geprüft werden kann, scheint mir mit Rücksicht auf die bei den Radialstacheln zu besprechenden Verhältnisse nicht notwendig zu sein.

2) Vergl. HAECKER, 1905, S. 339.

aufgelagert sind (Taf. VI, Fig. 68 und 69). Der Hohlraum der Stacheln ist im lebenden Zustand mit einer durchsichtigen Flüssigkeit, wahrscheinlich einer sehr wäßrigen Gallerte, angefüllt [1]).

Auf Kanadabalsampräparaten zeigen viele Stacheln, insbesondere die vollständig intakten, eine Luftfüllung, die zweifellos darauf beruht, daß die Stachelwandung für Kanadabalsam nur schwer durchlässig, dagegen für Wasser, Alkohol und Xylol diosmotisch passierbar ist. Auf diese Weise kommt es, daß beim Einschließen der Präparate in Kanadabalsam das in die Stacheln eingedrungene Xylol durch die im Kanadabalsam gelöste Luft ersetzt wird. In ähnlicher Weise erklärt sich die Luftfüllung der Stacheln bei getrockneten Präparaten (vergl. hierzu auch die Bemerkungen über das Skelett der Aulosphäriden).

Die Aeste oder Apophysen der Radialstacheln stellen hohle oder solide Anhänge dar. In ersterem Fall bildet der Hohlraum eine Fortsetzung der Höhle des Stachelschaftes (vergl. die Figuren auf Taf. VII), in letzterem Fall ist mitunter noch ein sehr feiner Centralkanal zu erkennen, welcher ebenfalls mit dem Hohlraum des Stachels in Verbindung steht (vergl. Taf. III, Fig. 34 und 35). Das Ende der Aeste ist bei einigen Formen mehr oder weniger zugespitzt (Taf. I, Fig. 2 und 3), bei den meisten ist es dagegen mit einem gezähnelten Endstück, einer Spathille (σπάδη, Quirl) versehen. Dieselbe kann verschiedene Formen besitzen in der Regel stellt sie eine kleine Scheibe dar, deren Rand mit einer Anzahl radiär gerichteter Zähnchen versehen ist (vergl. die Figuren der Taf. VII), in anderen Fällen begegnet man dagegen einem zweilappigen Gebilde, dessen beide Lappen ihrerseits mit Endzähnchen ausgestattet sind (vergl. *Aulographis pentastyla* und deren Verwandte, Taf. I, Fig. 8—10).

Was die Anordnung der Aeste anbelangt, so hat Haeckel Terminal- und Lateraläste unterschieden. Erstere umstellen in Form eines regelmäßigen Kranzes das distale Stachelende (Taf. I, Fig. 1), letztere sind in nahezu regelmäßigen Abständen längs des äußeren Stachelabschnittes verteilt (Taf. X, Fig. 92, 99 u. a.). Wir wollen diese beiden Typen von Radialstacheln als Dolden- und Aehrenform bezeichnen. Letztere kann, indem sich die Seitenäste verzweigen, zur Rispenform hinüberführen [2]).

Die Anordnung der Stacheläste in diesen beiden extremen Fällen, sowie in den zahlreichen Uebergangsstufen ist nun, wie gezeigt werden kann, bedingt durch die wechselnde Funktion der Radialstacheln und ihrer Anhänge. In dieser Richtung ist zunächst daran zu erinnern, daß Haeckel in seinen Darstellungen, z. B. in der Abbildung von *Aulographis candelabrum* (1887, Taf. CIII, Fig. 1), die Stachelenden mit ihren Appendikularorganen nackt über die Oberfläche des Weichkörpers hervortreten läßt und dementsprechend die Auffassung vertritt, daß die außer-

---

1) Haeckel giebt an, daß die Radialstacheln von Sarkodensträngen durchzogen sind, welche von dem die Centralkapsel umhüllenden plasmatischen Mutterboden entspringen, durch die an den inneren Stachelenden befindlichen Oeffnungen in die Stacheln eintreten, dieselben durchlaufen und durch die äußeren Oeffnungen als freie Pseudopodien wieder austreten. Die Richtigkeit dieser Anschauung ist schon von R. Hertwig in Zweifel gezogen worden, welcher den Stachelhohlraum von einer homogenen organischen, vermutlich als Gallerte anzusprechenden Substanz erfüllt fand.

Auf meine Bitte hat im Frühjahr 1904 Herr Kollege Rhumbler in Neapel die Stacheln von *Aulacantha* nochmals auf ihren Inhalt untersucht. Rhumbler stellte aufs neue fest, daß die Stacheln im lebenden Zustand „nicht mit einer Gasart gefüllt sind, sondern irgend welche Flüssigkeit oder Gallerte, kurzum irgend] eine Substanz von geringem Lichtbrechungsvermögen enthalten, welches schätzungsweise demjenigen des Plasmas einer Tradescantia-Zelle entspricht".

Im Frühjahr 1905 habe ich selbst in Neapel an der Hand eines sehr reichen *Aulacantha*-Materials diese Befunde bestätigen können und will nur hinzufügen, daß man bei Behandlung der Stacheln mit Essigkarmin in einzelnen derselben einen körnigen Niederschlag hervorrufen kann.

2) Vergl. die Radialstacheln von *Aulodendron indicum* und *pacificum*. Haeckel, 1887, Taf. CV, Fig. 1 und 2.

ordentlich mannigfaltig gestalteten „Appendikularorgane“ der Aulacanthidenstacheln Fang apparate darstellen (1887, S. 1572). Thatsächlich trifft man im konservierten Tiefsee-Material häufig Exemplare, insbesondere von *Auloceros* (Taf. III, Fig. 21—23), an, welche das von HAECKEL dargestellte Verhalten der Stachelenden aufweisen, und im Hinblick auf diese Vorkommnisse ist man in der That zunächst geneigt, den verschiedenartigen Verzweigungen die Rolle von Fangapparaten zuzuschreiben. Indessen lehren zahlreiche andere Funde, daß es sich bei diesen Bildern um Kunstprodukte, hervorgerufen durch Schrumpfung des Weichkörpers, handelt und daß im natürlichen Zustand speciell die doldenförmigen Stacheln mitsamt ihren Aesten vollkommen im Weichkörper eingeschlossen sind (Taf. I, Fig. 1). An gut konservierten Exemplaren ist ferner zu erkennen, daß der Weichkörper von einer verhältnismäßig resistenten, membranartigen Hülle umgeben ist, welche sich über sämtliche Spathillen wie ein Baldachin oder Zelttuch herüberspannt [1]). Die Radialstacheln mit ihren Aesten und Spathillen haben danach eine rein mechanische Funktion, sie stellen einen Stützapparat für das die Gallerte umhüllende und zusammenhaltende Sarkodehäutchen dar. Es läßt sich auch leicht zeigen, daß die besondere Form und Anordnung der Aeste, ihre Abgangswinkel und Krümmungsverhältnisse durchaus mit mechanischen Bauprinzipien im Einklang stehen.

Eine etwas abweichende Bedeutung haben nun die ährenförmigen Stachelbildungen. Speciell bei der im Mittelmeer heimischen, allbekannten Zweigform von *Aulacantha scolymantha* erhält man thatsächlich den Anschein, als ob die äußeren, zähnchentragenden Abschnitte der Radialstacheln nackt über den Weichkörper hinausragen. Indessen fand ich an frisch gefangenen Aulacanthen sowohl bei Einwirkung von SCHNEIDER'schem Essigkarmin als auch bei Behandlung des lebenden Tieres mit Methylenblau nicht selten einzelne Stacheln von einer durchsichtigen, körnchenführenden Plasmascheide umhüllt. Man wird daraus entnehmen dürfen, daß die hervorragenden Abschnitte der Radialstacheln unter natürlichen Lebensbedingungen entweder stets von einer auch die Dornen einhüllenden Plasmaschicht bedeckt sind, oder daß sie besonders kräftigen Pseudopodien als Leitbahn dienen, wobei die dornenähnlichen Lateraläste die Adhäsion der Sarkode an den Stacheln unterstützen und ihr gewissermaßen als „Griffe“ dienen. In beiden Fällen würden also die äußeren Stachelabschnitte indirekt bei der Ernährung beteiligt sein, ohne daß man sie jedoch als eigentliche Fangapparate bezeichnen kann. Eine andere, mindestens ebenso wichtige Bedeutung besitzen sie aber insofern, als sie zweifellos als Schwebeeinrichtungen in der für andere planktonische Organismen bekannten Weise aufzufassen sind.

Alles in allem würden also die doldenförmigen Stacheln in erster Linie als Stützapparate oder Träger für das extrakalymmale Sarkodehäutchen dienen, die ährenförmigen dagegen als Stützen für das Ernährungsplasma und gleichzeitig als Schwebeeinrichtungen.

Es mag hier hinzugefügt werden, daß ebenso, wie die Dornen der *Aulacantha*-Stacheln einer verstärkten Adhäsion des Weichkörpers dienen, dasselbe auch für die sekundären Dornen gelten dürfte, welche man an den Terminalästen der doldenförmigen *Aulographonium*-Stacheln findet (Taf. V, Fig. 49; Taf. VI, Fig. 57 u. a.).

1) Vergl. V. HAECKER, 1901, S. 128; 1901a, S. 588. In der Abbildung Taf. I, Fig. 1 ist dieses extrakalymmale Sarkodehäutchen durch eine verhältnismäßig zu feine Linie angedeutet.

Zwischen den doldenförmigen und ährenförmigen Radialstacheln giebt es alle möglichen Uebergänge. Eine besonders reichhaltige Mannigfaltigkeit von solchen Zwischenstufen bieten die verschiedenen Formen von *Aulospathis* dar (Taf. VII), bei welchen die lateralen Aeste bald über das ganze äußere Drittel des Stachelschaftes auseinandergezogen (Fig. 71), bald mehr oder weniger auf einen zweiten subterminalen Quirl zusammengedrängt sein können (Fig. 70, 75, 78).

Besondere Verhältnisse liegen bei denjenigen Formen vor, bei welchen die Terminaläste der Radialstacheln entweder unter rechtem Winkel abgehen und auf diese Weise eine im Verhältnis zur Weichkörperoberfläche tangentiale Anordnung zeigen (*Aulographis triangulum*, Taf. I, Fig. 13, und Taf. IX, Fig. 91; *Auloceros arborescens subelegans*, Taf. III, Fig. 23 u. a.) oder nach hinten zurückgebogen erscheinen (*Aulographis arcuata*, Taf. I, Fig. 11, und Taf. IX, Fig. 90; *Aulographis triglochin*, Taf. XLII, Fig. 303). In diesen Fällen wird, wie wenigstens einige Exemplare mit Deutlichkeit erkennen ließen (Taf. IX, Fig. 90 und 91), das extrakalymmale Sarkodehäutchen nicht bloß von den Enden der Terminaläste bezw. deren Spathillen getragen, sondern es schmiegt sich offenbar den Terminalästen in ihrer ganzen Ausdehnung an. Die Gesamtheit der Terminaläste bildet auf diese Weise ein in die äußerste Weichkörperschicht eingelagertes und deren Relief bestimmendes netzartiges Gerüstwerk, welches funktionell wohl mit der Gitterschale der Aulosphäriden und Sagosphäriden verglichen werden kann.

Eine Eigentümlichkeit in anderer Richtung bieten die Radialstacheln von *Aulocoryne Zetesios* (Taf. V, Fig. 46) dar. Hier trägt das keulenförmig aufgetriebene distale Stachelende einen Büschel von 100—150 dünnen, wellenförmig verlaufenden Terminalästen, welche mit verhältnismäßig großen Spathillen enden. Die Bedeutung dieser Anordnungsverhältnisse sehe ich darin, daß durch dieselben ein polsterartiges Gerüstwerk von außerordentlicher Elasticität gebildet wird.

Eine besondere Stellung nehmen schließlich die Gattungen *Aulokleptes* und *Aulodendron* ein. Immermann hat zuerst (1903, 1904) gezeigt, daß bei den Formen der Gattung *Aulokleptes* ganz allgemein Diatomeengehäuse, und zwar insbesondere die Schalen von *Rhizosolenia*, als Unterlage für die Skelettbildung benutzt werden (vergl. Taf. IV, Fig. 40 u. a.). Ich selbst konnte diese Befunde durchweg bestätigen und hinzufügen, daß bei *Aulokleptes* auch Skelettteile von anderen Aulacanthiden, z. B. die Radialstacheln von *Aulacantha* (Taf. VI, Fig. 44) und *Aulographonium* (Taf. IV, Fig. 45), Verwendung finden, und ferner daß auch von *Aulodendron antarcticum* (Taf. X, Fig. 94 und 95) und *verticillatum* (Taf. XLIII, Fig. 319) Diatomeengehäuse als Fremdkörperunterlage für die Nadelbildung benutzt werden. Endlich konnte ich zeigen (1905, S. 372), daß mehrere Aulacanthiden die Radialstacheln anderer Familienangehöriger, namentlich von *Aulacantha scolymantha*, in der Weise ihrem eigenen Skelette einverleiben, daß sie dieselben in radiäre Stellung bringen, so daß sie genau die nämliche Anordnung und zweifellos auch die nämliche Funktion, wie die eigenen Stacheln, erhalten. „Insbesondere sind es zwei Arten, welche sich in dieser Weise mit fremden Federn schmücken, nämlich *Aulographis pandora* und *Auloceros arborescens*. So enthielten die in wärmeren Gebieten des Atlantik und Indik gefischten Exemplare von *Aulographis pandora* zu einem großen Teil Nadeln von *Aulacantha scolymantha*, und zwar manchmal gleichzeitig bis zu 4 oder 6, und in noch höherem Maße beläd sich *Auloceros arborescens* mit derartigen Beutestücken. Etwa ein Viertel aller mir vorliegenden Exemplare dieser Art hatte sich Fremdkörper einverleibt, und zwar verhältnismäßig selten die großen, schreibfederähnlichen *Rhizo-*

solenia-Gehäuse, welche bei den örtlich benachbarten *Aulokleptes*-Formen die gewöhnliche Grundlage bilden. In der Regel waren es die Radialstacheln der verschiedensten Aulacanthiden, nämlich von *Aulacantha scolymantha typica* und *bathybia*, *Aulacantha spinosa* (Taf. X, Fig. 99), *Aulacantha clavata* (Taf. X, Fig. 96), *Aulacantha cannulata* (Taf. XLII, Fig. 304), *Aulographis pandora* (Taf. I, Fig. 2), *Aulokleptes flosculus pistillum* (Taf. IV, Fig. 42) und *Aulokleptes ramosus* (Taf. IV, Fig. 36)" (1905, S. 372).

IMMERMANN hat die Ansicht ausgesprochen, daß die Gattung *Aulokleptes* in Bezug auf die Skelettbildung das ursprünglichste Verhältnis unter den Aulacanthiden zeige, daß sich also die Stachelbildung der Aulacanthiden ursprünglich stets an eine Fremdkörpergrundlage anschloß und die Aulacanthiden erst im Laufe der Stammesentwickelung allmählich dazu gelangt sind, sich von einer solchen zu emancipieren und die durch die Gestalt der Fremdkörper und der Pseudopodien kausal bestimmte Stachelform nunmehr auch ohne Zuhilfenahme von Fremdkörpern herzustellen. Danach müßten sich also aus *Aulokleptes*-ähnlichen Formen zunächst *Auloceros*-ähnliche (vergl. Taf. III) gebildet haben.

Auf Grund meiner Beobachtungen über die Stachelbildung der Aulacanthiden, von welchen im „Allgemeinen Teil" genauer berichtet werden soll, bin ich zu einer entgegengesetzten Auffassung gekommen. Nach meiner Ansicht weisen die Aulacanthiden mit reinem Eigenskelett das normale oder ursprüngliche Verhalten auf (*Aulacantha* u. a.), an diese schließen sich solche Formen an, welche sich mehr gelegentlich die Nadeln anderer Aulacanthiden einverleiben und sie unter die eigenen einrangieren, z. B. *Aulographis pandora*, und die am weitesten differenzierte Stufe bilden endlich diejenigen Formen, welche Aulacanthidennadeln oder ganz heterogene Skelettteile, wie die Diatomeengehäuse, in regelmäßiger Weise aufnehmen und sie als Unterlage für die Stachelbildung benutzen, nämlich *Aulokleptes* und *Aulodendron* (1905, S. 372).

Die Bedeutung dieses eigentümlichen Vorganges mag einerseits in einer Verfestigung der Skelettteile, andererseits in einer Abkürzung des Umwandlungs- und Amalgamierungsprozesses liegen, auf Grund dessen die Mehrzahl der Tripyleen aus der Kieselsäure der aufgenommenen Nahrungskörper (Diatomeen, Dictyochiden) die eigene Hartsubstanz zu gewinnen scheint.

Es sei hier nochmals auf die hier in Betracht kommenden Abbildungen hingewiesen. Die in den Figg. 38—43 der Taf. IV abgebildeten *Aulokleptes*-Stacheln zeigen zum Teil noch deutlich die Form des Vorderendes der aufgenommenen Diatomeengehäuse, welche großenteils der Gattung *Rhizosolenia* angehören. Fig. 44 und 45 lassen innerhalb der *Aulokleptes*-Stacheln eine *Aulacantha*- bezw. *Aulographonium*-Nadel erkennen. Die Fig. 94 auf Taf. X zeigt das Vorderende und die handschuhfingerartige „Teilungsnarbe", die Fig. 95 das Hinterende eines *Rhizosolenia*-Gehäuses innerhalb einer Nadel von *Aulodendron antarcticum* eingeschlossen. Endlich sind auf Taf. XLIII, Fig. 320 ein *Aulokleptes*-Stachel mit drei aneinander gereihten *Rhizosolenia*-Gehäusen, welche deutlich die Schalenstruktur erkennen lassen, abgebildet, sowie in Fig. 319 ein Stachel von *Aulodendron verticillatum*, welcher eine ganze Kette von *Corethron*-Gehäusen einschließt. In letzteren beiden Stacheln sind die auf Kanadabalsam-Präparaten häufig vorkommenden Luftblasen in verschiedener Ausdehnung sichtbar.

In Bezug auf die Zahl der Radialstacheln haben schon HAECKEL, IMMERMANN u. a. hervorgehoben, daß dieselbe bei den Individuen einer Species sehr verschieden ist, und von den nämlichen Autoren ist auch darauf hingewiesen worden, daß offenbar die Zahl mit dem Lebens-

alter zunimmt. Mir sind speciell von *Aulospathis* sehr kleine Exemplare mit nur 3 und 6 Radialstacheln begegnet (Taf. X, Fig. 103, und Taf. IX, Fig. 88), und ich trage ebenfalls kein Bedenken, dieselben als sehr jugendliche Stadien zu betrachten. Als neu möchte ich die Beobachtung hinzufügen, daß bei diesen jugendlichen *Aulospathis*-Individuen und ebenso bei mehreren Exemplaren von *Auloceros* mit nur wenigen Radialstacheln (Taf. X, Fig. 102) die Radialstacheln eine diametrale Lage zeigen. Danach werden also bei ganz jugendlichen Aulacanthiden die ersten Radialstacheln diametral angelegt, und erst bei weiterem Wachstum der Tiere erhalten sie ihre radiäre Anordnung. Jugendliche Aulacanthiden mit diametral gelagerten Stacheln zeigen, wie hinzugefügt werden soll, hinsichtlich der Anordnung ihres Skelettes eine weitgehende Uebereinstimmung mit gewissen Acanthometriden aus der Gattung *Acanthochiasma* Krohn (vergl. Popofsky, 1904, Taf. IV).

Hinsichtlich der Entstehung der Stacheln sei auf die einzelnen Formen, insbesondere auf die Gattung *Auloceros* hingewiesen. Es sei hier nur erwähnt, daß ich in Uebereinstimmung mit Borgert (1900, S. 258) fand, daß die Entwickelung der Radialstacheln von einer häutigen Grundlage ihren Ausgang nimmt, und ferner daß ich bei verschiedenen Formen von *Aulographis*, *Auloceros* und *Aulokleptes*, im Gegensatz zu der von Immermann (1904) vertretenen Auffassung, eine von außen nach innen fortschreitende Verkieselung feststellen konnte.

Im extrakapsulären Teil des Weichkörpers kann man unterscheiden die äußere plasmatische Grenzschicht, einen äußeren, nicht-alveolären, die Tangentialnadeln einschließenden Gallertmantel, den eigentlichen Alveolenkörper und den Pseudopodienmutterboden. Erstere wird bei der lebenden *Aulacantha*, wie ich in Uebereinstimmung mit der Darstellung Haeckel's fand, von einem plasmatischen Maschenwerk, dem Sarcodictyon, gebildet, welches namentlich an den Stellen, wo die Radialstacheln austreten, größere Inseln von körnigem Plasma aufweist[1]). Bei den größeren Tiefenformen ließ sich dagegen eine verhältnismäßig derbe äußerste Hüllmembran (äußeres oder extrakalymmatisches Sarkodehäutchen, 1904, 1904a) feststellen, welche, wie erwähnt, von den Spathillen der Stacheläste getragen wird[2]).

Es folgt der äußere, die Tangentialnadeln einschließende, wenigstens bei *Aulacantha* alveolenfreie Gallertmantel, welcher mit dem äußeren, nicht-alveolären Calymma von *Thalassicolla*[3]) verglichen werden kann, und unter demselben der Alveolenkörper. Bei der lebenden *Aulacantha* erscheinen die einzelnen Alveolen bald als abgerundete kugelige oder eiförmige Gebilde, zwischen welchen die Sarkode ein anastomosierendes Netzwerk, das Sarcoplegma Haeckel's bildet, bald sind sie gegeneinander gepreßt und polyedrisch abgeplattet, so daß eine schaumartige Struktur entsteht. Man wird wohl der zuerst von Dreyer (1892, S. 362) geäußerten Ansicht beipflichten dürfen, wonach der Alveolenkörper ein nach den Gesetzen der Blasenmechanik aufgebautes Schaumgebilde ist, welches aus der Sarkode als Grundsubstanz und den in die-

1) Ob auch bei *Aulacantha* der ganze Weichkörper von einer sehr dünnen plasmatischen Haut bedeckt ist und ob das Sarcodictyum nur deren dichtere Partien darstellt, konnte ich am frischen Material nicht entscheiden. Ebensowenig vermochte ich darüber ins klare zu kommen, inwieweit die von Dreyer (1892, S. 362) gegebene Fassung das Richtige trifft, wonach das Sarcodictyum durch das in Oberflächenansicht sich darbietende Netz der Kanten und optisch verkürzten Radialwände der äußersten Blasenschicht (d. h. der plasmatischen Umhüllungen der äußeren Alveolen) gebildet wird.

2) Auch Immermann (1904, S. 14) konnte bei Färbung des konservierten Materials mit Berlinerblau eine dünne, membranähnliche Schicht nachweisen.

3) Wie R. Hertwig (1879, S. 35) zuerst für *Thalassicolla nucleata* gezeigt hat, kollabieren bei mechanischer Reizung die großen Vakuolen der äußeren Zone von außen nach innen, so daß schließlich eine vakuolenfreie äußere Gallertzone resultiert. Bei Aufhören der Reizung findet eine Neubildung der Alveolen in der äußeren Zone statt.

selbe eingebetteten Alveolen oder Gallertvakuolen besteht. Danach würde das Sarcoplegma HAECKEL's im wesentlichen den Komplex der im optischen Durchschnitt getroffenen Kanten und Wände des Blasengerüstes darstellen.

Beim konservierten Material konnte ich von diesen Strukturverhältnissen nichts wiederfinden.

Der Pseudopodienmutterboden oder die Sarcomatrix HAECKEL's, d. h. die die Centralkapsel direkt umhüllende plasmatische Zone, mit welcher das Sarcoplegma in Zusammenhang steht, ist in der Umgegend der Astropyle zur Grundsubstanz des Phäodiums erweitert. Ueber die Zusammensetzung des letzteren haben namentlich KARAWAJEW und BORGERT genauere Angaben gemacht. In wesentlicher Uebereinstimmung mit diesen beiden Forschern finde ich das Phäodium bei den Aulacanthiden hauptsächlich aus vier Bestandteilen zusammengesetzt: 1) aus freien, d. h. nicht in Phäodellen eingeschlossenen Diatomeen-, Dictyochiden- und Radiolarienskeletten; 2) aus kernhaltigen Bildungen, welche auf Schnitten nicht selten wohlerhaltene Kernteilungsstadien erkennen lassen; 3) aus den eigentlichen Phäodellen, d. h. ungleich großen Ballen, welche bei demselben Individuum eine verschiedene natürliche Färbung und ebenso eine verschiedene Tingierbarkeit besitzen, bald pigmenthaltig, bald pigmentfrei sind, bald vollkommen homogen erscheinen, bald Kieselskelette oder kernhaltige Bildungen in verschiedener Menge einschließen; 4) aus verschieden tingierbaren Körpern, welche bald als Ballen mit faltiger Oberfläche, bald als zusammengefaltete, leere Membranen erscheinen.

In Bezug auf die dem Phäodium eingelagerten, mit Kieselskeletten ausgestatteten Organismen ist es als zweifellos zu betrachten, daß dieselben behufs Gewinnung von organischer Substanz bew. Kieselsäure dienen. Hinsichtlich der kernhaltigen Teile, welche wohl der Hauptsache nach als Algen- und Acantharіensporen zu deuten sind, mag es dahingestellt bleiben, ob es sich gleichfalls um Nahrungsteile oder um Parasiten oder Symbionten handelt (vergl. BORGERT, 1900, S. 262). Der Annahme, daß diese kernhaltigen Gebilde der zweiten Kategorie ausschließlich die Rolle von Nahrungsteilen haben, steht, wie ich glaube, das Vorhandensein von wohlerhaltenen Kernteilungsfiguren nicht im Wege. Denn ich erinnere mich, einmal bei meinem verstorbenen Arbeitsgenossen O. VOM RATH Schnittpräparate von marinen Copepoden gesehen zu haben, welche im Darm Algenzellen mit prächtig erhaltenen Kernteilungsfiguren enthielten, und in diesem Fall kann es sich ja sicher nur um Nahrungsteile handeln. Was drittens die eigentlichen Phäodellen anbelangt, so glaube ich, daß sich die so außerordentlich mannigfaltigen Bilder, welche dieselben darbieten, am besten von der Annahme aus verstehen lassen, daß hier Substanzen vorliegen, die von dem Radiolarienkörper zunächst um die aufgenommenen Nahrungsteile abgeschieden werden und, während der Verdauung der organischen Substanzen der Nahrung und der Auflösung der Kieselsäure, ihrerseits eine allmähliche Umbildung erfahren. Aus Versuchen, welche BORGERT (1900, S. 265) angestellt hat, geht unzweifelhaft hervor, daß die Grundsubstanz der Phäodellen nicht protoplasmatischer Natur ist, vielmehr erinnern die verschiedenen Grade von Tingierbarkeit, die man bei den Phäodellen der Aulacanthiden[1]), insbesondere aber bei denjenigen von *Phaeocolla* (Taf. XLII, Fig. 302) und der Tuscaroriden findet, sehr an das Verhalten schleimartiger Substanzen, wie sie z. B. in den Hautdrüsen der pelagischen Polychätenlarven beobachet werden. Auch

1) Die Angabe von BORGERT, daß bei *Aulacantha* die Phäodellen sich fast vollkommen indifferent gegen Farbstoffe verhalten, kann ich für andere Formen nicht bestätigen.

an die Reaktionen, welche die Nukleolarsubstanzen der tierischen Zellkerne gegenüber den Färbungsmitteln zeigen, wird man erinnert.

Speciell die Befunde bei den Phäocollen und Tuscaroren lehren nun weiterhin, daß zwischen den eigentlichen Phäodellen und den „gefalteten Membranen“ alle möglichen Uebergänge bestehen. Ich halte daher die letzteren, wenigstens der Mehrzahl nach, nicht für Fremdkörper, sondern für die aufgequollenen, unter der Wirkung der Fixierungsmittel in geschrumpfter, gefalteter und geschichteter Form sich darbietenden Endstadien der Phäodellen.

Aehnlich wie dies bei den Tuscaroren der Fall ist, fand ich bei den antarktischen Aulacanthiden im allgemeinen in der Regel mehr Diatomeenschalen und andere Kieselgehäuse, als bei den Formen der wärmeren Meere. Bei den letzteren überwiegen meistens die nackten Zellen (Algen- und Acantharienſporen) gegenüber den Kieselskeletten. Erwähnt sei im speciellen noch, daß bei einem in der antarktischen Station 149 erbeuteten Exemplar von *Aulacantha tetrancistra* das Phäodium fast ausschließlich aus dichtgehäuften Kieselskeletten von Diatomeen (namentlich *Fragilaria*), Dictyochiden und Cyrtoideen bestand.

Bezüglich der Beschaffenheit der Centralkapsel, ihrer Wandung und ihrer Oeffnungen liegen sehr genaue Angaben von R. Hertwig (1879), Karawajew (1895) und Borgert (1900) vor. Der letztere hat auch die Neubildung der Oeffnungen bei der Teilung der Centralkapsel eingehend untersucht (1900, S. 252). In Bezug auf das Operculum, d. h. den kreisförmigen, mit strahlig angeordneten, nach innen vorspringenden Lamellen ausgestatteten Hof der Astropyle will ich nur noch erwähnen, daß bei Vitalfärbung der Aulacanthen mit Methylenblau dieser Hof sich im Gegensatz zu der übrigen Centralkapselwandung hellblau färbt. Man wird zu der Ansicht geführt, daß das ganze Operculum eine für flüssige Substanzen durchlässige osmotische Membran darstellt, daß die Lamellen als Versteifungseinrichtungen dienen und gleichzeitig vielleicht auch dem eintretenden Nahrungsstrom die Richtung weisen.

Was ferner die intrakapsuläre Sarkode oder das Endoplasma anbelangt, so kann ich den Beobachtungen der drei eben genannten Forscher nichts wesentlich Neues hinzufügen. Die intrakapsulären Vakuolen, welche, wie schon R. Hertwig bemerkte, vielfach gerinnselartige Körnchen („Fettkörnchen“) einschließen, die plasmatischen, vielfach fein radiär gestreiften Höfe in der Umgebung der Parapylen, die von Karawajew entdeckten endoplasmatischen Kanäle, sowie die von Borgert (l. c. S. 248) ausführlich erörterten „bläschenförmigen Einschlüsse des Endoplasmas“, alle diese Teile finden sich bei sämtlichen auf Schnitten untersuchten, den verschiedensten Gattungen zugehörigen Formen wieder, ohne daß ich im stande wäre, bezüglich der physiologischen Bedeutung dieser Teile bestimmter lautende Angaben als meine Vorgänger zu machen. Erwähnt sei nur, daß die endoplasmatischen Vakuolen sich gegenüber den Farbstoffen anders verhalten, als die extrakapsulären Alveolen. Speciell bei Färbung der lebenden *Aulacantha* mit einer Seewasserlösung von Neutralrot[1]) tingieren sich nämlich die ersteren, ähnlich wie die vom Weichkörper aufgenommenen Algenzellen, lebhaft karminrot, während die letzteren eine verschieden starke ziegelrote Farbe annehmen.

In Bezug auf die Zahl der Centralkapseln kann ich die Angaben von R. Hertwig, Haeckel, Borgert und Immermann, welche das häufige Vorkommen zweikerniger Aulacanthiden

1) Nach einer von Schewiakoff, Petersburg 1902, S. 21 angegebenen Methode.

erwähnen, durch die Feststellung ergänzen, daß bei einer Reihe von Formen der Besitz von zwei Centralkapseln mit je einem Kern den normalen Zustand darstellt. Es können diese dicentrischen Aulacanthiden zu anderen zweikernigen Protozoen (*Amoeba binucleata* GRUBER) in Homologie gebracht werden, eine specielle Parallele finden sie aber in den Tuscaroren, welche, wie unten nachgewiesen werden soll, ebenfalls regelmäßig 2 Centralkapseln besitzen.

Ich will diese mit 2 Centralkapseln versehenen Formen als dicystine den monocystinen gegenüberstellen.

Meinem Material zufolge können folgende Formen bestimmt als dicystin bezeichnet werden:

Aulographis pandora HAECKEL,
Aulographis stellata HAECKEL,
Aulographis stellata asteriscoides n. subsp.,
Aulographis pentastyla n. sp.,
Aulographis tetrastyla n. sp.,
Auloceros arborescens dichodendrum (IMMERMANN),
Auloceros arborescens subelegans n. subsp.,
Aulokleptes ramosus IMMERMANN.

Wahrscheinlich sind die oben erwähnten Aulacanthiden schon im stachellosen Jugendzustand mit 2 Centralkapseln ausgestattet. Wenigstens weisen die früher beschriebenen Phäocolla-Stadien (Taf. XLII, Fig. 302) auf ein derartiges Verhalten hin.

Der ruhende Kern speciell von *Aulacantha* ist von KARAWAJEW und BORGERT genauer beschrieben worden. Er hat entweder eine der Gestalt der Centralkapsel entsprechende, annähernd kugelige Form (Textfig. 1) oder ist mehr eiförmig, wobei der spitzigere Pol der Astropyle zugewendet ist. Die färbbare Substanz zeigt bei *Aulacantha* eine ausgesprochen radiäre oder radförmige Anordnung: sie besteht aus radiär gerichteten, gegen die Peripherie zu unregelmäßig verzweigten Strängen, welche von einer centralen, dichteren Masse, wie die Speichen von der Nabe eines Rades, ihren Ausgang nehmen (Textfig. 1, sowie KARAWAJEW, 1895, Fig. 2; BORGERT, 1900, Taf. XIV, Fig. 1). Kerne mit Radstruktur fand ich nicht bloß bei *Aulacantha* in den Stadien mit 1, 2 und 4 Centralkapseln wieder (vergl. Taf. VIII, Fig. 85), sondern auch bei allen auf Schnitten untersuchten Exemplaren der Gattung *Aulospathis*.

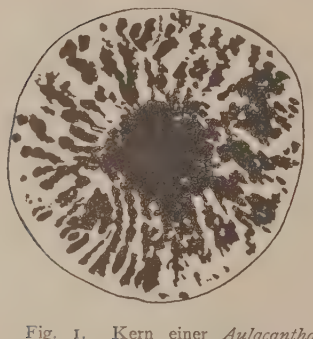


Fig. 1. Kern einer *Aulacantha scolymantha typica* mit 4 Centralkapseln. „Radstruktur".

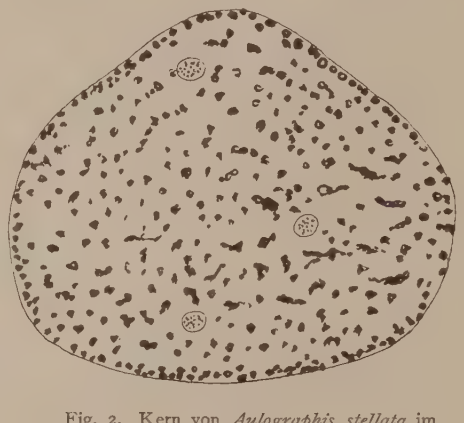


Fig. 2. Kern von *Aulographis stellata* im „Ruhezustand", mit Schollen und Strängen.

Im Gegensatz dazu beobachtete ich bei *Aulographis pandora* und *stellata*, sowie bei verschiedenen Formen von *Auloceros* und *Aulokleptes* auf sämtlichen Schnittpräparaten andere Kern-

formen. Der ruhende, in der Regel ellipsoidische oder wurstförmige, nicht selten auch gegen die Astropyle ausgezogene Kern zeigt sich hier dicht erfüllt von ungleich großen, zum Teil vakuolisierten Schollen einer färbbaren Substanz, welche in eine meist als körniges Gerinnsel, seltener feinwabig erscheinende Grundsubstanz eingebettet sind (Textfig. 2). Von einer Radiär- oder Radstruktur ist nichts zu erkennen, eher zeigt die Peripherie des Kernes eine dichtere Anhäufung von Schollen.

Auf allen Schnitten sieht man neben den isolierten Schollen faden- oder strangförmige Aneinanderreihungen von vakuolisierten Schollen, und es erscheint mir, namentlich mit Rücksicht auf die zu den Prophasen führenden Uebergangsbilder, wahrscheinlich, daß thatsächlich sämtliche Schollen in Reihen angeordnet sind und die scheinbar isolierten Schollen vielfach nur die Querschnitte durch strangartige Bildungen darstellen. Zwischen den Schollen liegen da und dort traubenförmige Häufchen von schwächer färbbaren Tröpfchen, welche wohl mit den von Borgert (1900, S. 217) für *Aulacantha* beschriebenen wurstförmigen Haufen „minimaler Kügelchen" zu vergleichen sind.

Soweit ich sehen konnte, findet sich die Radstruktur der Kerne bei den Formen, welche nur eine Centralkapsel besitzen (*Aulacantha, Aulospathis*), die Schollenstruktur dagegen bei solchen, welche normalerweise zwei Centralkapseln beherbergen (*Aulographis, Auloceros, Aulokleptes*).

Bemerkenswert scheint mir noch zu sein, daß bei *Aulographis pandora* die Kerne der beiden Centralkapseln sehr häufig einen ungleichen Entwickelungs- bezw. Erhaltungszustand aufweisen.

Fortpflanzung. Für *Aulacantha* giebt Borgert (1900) an, daß die Fortpflanzung auf drei verschiedene Weisen erfolge: durch Zweiteilung auf mitotischem Wege, durch Zweiteilung auf amitotischem Wege und durch Schwärmerbildung. In eingehender Weise hat Borgert sodann, in Ergänzung der früheren Angaben Karawajew's, den Verlauf der mitotischen Teilung beschrieben.

Ich habe darauf verzichten müssen, die Beobachtungen Borgert's an *Aulacantha* nachzuprüfen, da es natürlich nicht möglich war, auch nur annähernd die erforderliche Zahl[1]) von gut konservierten Exemplaren meinem Material zu entnehmen. Dagegen habe ich nahezu alle verfügbaren Exemplare von *Aulographis pandora* und *stellata*, sowie von *Auloceros* und *Aulokleptes*, welche sich in den mit Flemming'scher Flüssigkeit oder Sublimat konservierten Proben fanden, auf Schnittserien untersucht und bin dadurch in die Lage gekommen, wenigstens in einigen Punkten die Borgert'schen Angaben zu ergänzen.

Es sei zunächst im kurzen auf diejenigen Phasen hingewiesen, welche im wesentlichen mit den von Borgert für *Aulacantha* beschriebenen Stadien übereinstimmen und daher wohl zur mitotischen Teilung in Beziehung gebracht werden dürfen.

Gehen wir aus von dem oben beschriebenen, die Schollenstruktur aufweisenden „ruhenden" Kerne von *Aulographis, Auloceros* und *Aulokleptes* (Textfig. 2), so nehmen beim Uebergang zu den Prophasen der Teilung die Schollenreihen mehr und mehr die Form geschlängelter, homogener Stränge an, welche vollkommen gleichmäßig den Kernraum durchsetzen und an ver-

1) Borgert hat „über 20 Tausend Tiere auf Teilungszustände durchgesehen und hatte doch in Bezug auf einzelne Stadien noch eine äußerst geringe Ausbeute zu verzeichnen".

schiedenen Stellen desselben zu knäuel- oder rosettenförmigen dichteren Herden zusammengedrängt sind (Textfig. 3). Dieses Stadium wird man als feinfädiges Knäuelstadium, die Fäden als Chromatinfäden zu bezeichnen haben.

Sehr häufig trat mir bei allen hier aufgezählten Formen auch das Stadium der Längsspaltung der Chromatinfäden in den Weg. Namentlich von *Aulokleptes* erhielt ich sehr schöne Bilder, und zwar zeigten sich vielfach die Spalthälften in ähnlicher Weise umeinander gedreht, wie die Tochterschleifen in den Prophasen der heterotypischen Teilung (Textfig. 4).

Fig. 3. Kern von *Aulographis stellata* im „feinfädigen Knäuelstadium".

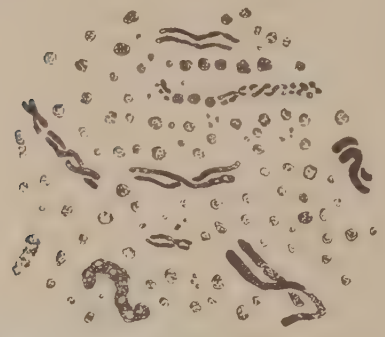


Fig. 4. Längsgespaltene Chromatinfäden von *Aulokleptes ramosus*.

Fig. 5. Kern von *Aulographis stellata* in (? amitotischer) Durchschnürung.

Die späteren Phasen der mitotischen Teilung sind mir bei den Aulacanthiden nie begegnet. Dagegen schließen sich an das feinfädige Knäuelstadium einerseits Bilder an, welche vielleicht auf einen amitotischen Teilungsprozeß hinweisen, andererseits solche, welche mit der Schwärmerbildung zusammenhängen dürften.

Was die ersteren Bilder anbelangt, so fand ich von *Aulographis stellata* Kerne, welche im feinfädigen Knäuelstadium standen und in der Mitte eine tiefe, schmale Einschnürung zeigten (Textfig. 5). Ich vermag nicht zu entscheiden, ob hier ein Fragmentierungsprozeß vorliegt, der die Bildung der bekannten Doppelkerne einleitet, welche man bei *Aulographis, Auloceros* und *Aulokleptes* in den Stadien mit 2 und mehr Centralkapseln außerordentlich häufig antrifft (Textfig. 6) oder ob es sich um eine Telophase der Teilung handelt.

Den zweiten oben erwähnten nicht mitotischen Prozeß fand ich bei antarktischen Exemplaren von *Aulographis stellata* in 3 Fällen vor (Textfig. 7). Die betreffenden Kerne weisen ein scholliges bis feinfädiges Stadium auf. Zwischen den Schollen und Strängen finden sich nun, untereinander durch alle möglichen Uebergänge verbunden, wurstförmige bis kugelige Gebilde, welche, ähnlich kleinen Metazoenkernen, alle Phasen der Chromatin-Metamorphose vom Knäuel- bis zum Asterstadium aufweisen (Textfig. 7 *a*). Einzelne dieser „Binnenkerne" erinnerten hinsichtlich des Aussehens der Chromatinelemente an die diakinetischen Phasen der Keimbläschen. Neben diesen prophasenartigen Stadien fanden sich großenteils innerhalb des Kernes, zum Teil aber auch außerhalb desselben, doppelkernartige Gebilde, welche je aus zwei von einer gemeinschaftlichen Hülle umgebenen, dicht aneinander gelagerten und einzelne

Chromatinkörnchen einschließenden Bläschen bestehen (Textfig. 7 *b*). Man wird bei diesen Gebilden wohl nur an zwei Möglichkeiten denken können: an parasitische Organismen oder an eine Sporenbildung [1]). Mit Rücksicht darauf, daß diese „Doppelkerne" in allen 3 beobachteten Fällen gleichzeitig mit den die Prophasen der Teilung zeigenden „Binnenkernen" vorkommen, und mit Rücksicht darauf, daß letztere verschiedene Uebergangsstufen zu den gewöhnlichen Chromatinfäden und -strängen zeigen, bin ich geneigt, die Bilder als Stadien der Sporenbildung aufzufassen.

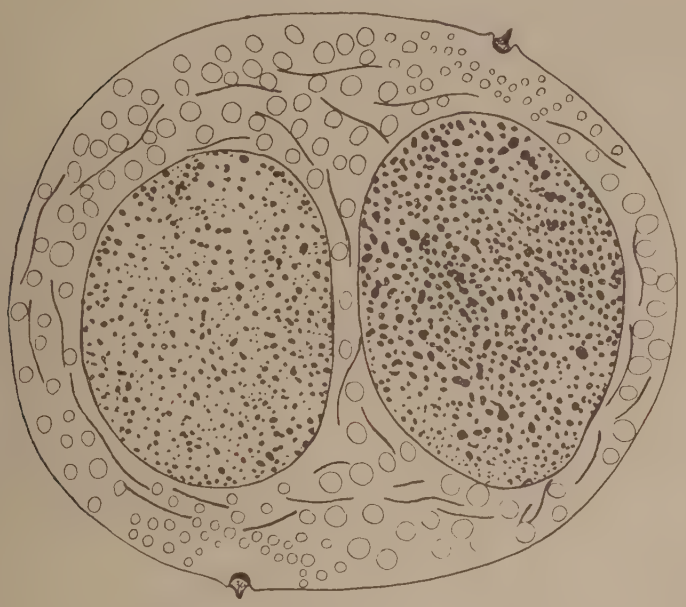


Fig. 6. Centralkapsel von *Aulokleptes ramosus* mit 2 Kernen von ungleicher Struktur im Querschnitt (der Schnitt ist parallel zum Operculum der Astropyle geführt und trifft zwei von den vier kreuzweise gestellten Parapylen). Endoplasmatische Kanäle.

Fig. 7. ? Sporenbildung von *Aulographis stellata*. *a* Binnenkern in der Prophase der Teilung, *b* „Doppelkern" (? Sporen), *c* Fettträubchen.

Stadien mit mehreren Centralkapseln. Fast von allen größeren Aulacanthiden liegen mir Stadien mit mehr als 2 Centralkapseln vor. So fand ich insbesondere auch von der kleinen *Aulacantha scolymantha typica* Stadien mit 4 Centralkapseln, deren Kerne die von Karawajew und Borgert beschriebene Radstruktur aufweisen (Taf. VIII, Fig. 85). Die größte Zahl von Centralkapseln — nämlich 16 — traf ich bei den Warmwasserformen *Aulospathis variabilis tetrodon* und *aulodendroides* an, wie denn überhaupt bei diesen beiden Formen Individuen mit einer größeren Anzahl von Centralkapseln verhältnismäßig häufig aufgefunden werden. Speciell die Exemplare mit 8 und 16 Centralkapseln (Taf. IX, Fig. 89) erinnern im übrigen außerordentlich an die encystierten Muttertiere von *Actinosphaerium Eichhorni* mit ihren 5—12 Primärcysten [2]).

Was nun die Bedeutung der Stadien mit 4 und mehr Centralkapseln anbelangt, so sind, soviel ich sehe, zwei verschiedene Dinge zu unterscheiden, nämlich die Zweiteilung der dicystinen und die Koloniebildung der mono- und dicystinen Formen.

---

1) Mit dem von Borgert und Immermann (1900, S. 13, 15) kurz beschriebenen, aber nicht durch Abbildungen illustrierten Modus der Schwärmerbildung lassen sich meine Bilder kaum in Einklang bringen.

2) Vergl. Taf. IX, Fig. 89 mit den Abbildungen bei R. Hertwig, Ueber Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium Eichorni*, München 1898, Taf. I.

In ersterer Hinsicht ist zu sagen, daß bei den dicystinen Formen durch die Teilung der beiden Centralkapseln die normale Zweiteilung eingeleitet und daß also schon bei diesem einfachsten Fortpflanzungsvorgange ein Durchgangsstadium mit vier Centralkapseln durchlaufen wird. Ebenso wie z. B. bei der zweikernigen *Amoeba binucleata* zunächst eine Teilung der beiden Kerne erfolgt, so daß vorübergehend ein vierkerniges Stadium auftritt (SCHAUDINN), so findet auch bei den dicystinen Aulacanthiden, speciell bei *Aulographis pandora* und bei dem *Aulokleptes ramosus* der wärmeren Meere, beim gewöhnlichen Zweiteilungsprozeß zunächst eine Teilung der beiden Centralkapseln und dann erst eine Durchteilung des Weichkörpers statt, so daß wiederum 2 dicystine Tochterindividuen entstehen. Ich habe wenigstens nicht bloß zahlreiche Individuen mit 4 Centralkapseln, sondern wiederholt auch dicystine Exemplare gefunden, welche, wie die einseitige Anordnung der Phäodien und Radialstacheln deutlich erkennen ließ, eben erst durch Zweiteilung eines mit 4 Centralkapseln ausgestatteten Mutterindividuums ihre Entstehung genommen haben mußten.

Von diesen einfachen Zweiteilungsvorgängen der dicystinen Formen sind diejenigen Teilungsprozesse zu trennen, welche bei zahlreichen Formen, und zwar sowohl bei dicystinen als bei monocystinen, zur Koloniebildung führen und welche in ihren ersten Etappen selbstverständlich eine große Uebereinstimmung mit den erstgenannten Phasen zeigen.

Besonders häufig fanden sich hieher gehörige Stadien mit mehr als 2 Centralkapseln bei der antarktischen Form von *Aulokleptes ramosus*, und hier konnte auch eine Reihe interessanter Zwischenstadien beobachtet werden, aus denen hervorgeht, daß, ähnlich wie dies KARAWAJEW (1895, S. 301) für die Teilung von *Aulacantha* nachgewiesen hat, die Centralkapseln bezw. Kerne ungleichzeitig die Teilung durchführen.

Es zeigte sich hier, daß bei den Exemplaren mit 2 Centralkapseln zunächst die eine und dann erst die zweite Centralkapsel die Kern- und Kapselteilung durchführt, so daß zunächst Stadien mit 3 Centralkapseln entstehen [1]). In ähnlicher Weise vollzieht sich auch der Uebergang von 4 zu 8 Centralkapseln stufenweise: hier schreiten 2 von den 4 Centralkapseln bezüglich der Kernteilung und ebenso der Kapselteilung den anderen beiden voran (Taf. II, Fig. 20), so daß Zwischenstadien mit 6 Kapseln zu stande kommen, und ähnliche Verschiebungen sind bei dem folgenden und wahrscheinlich letzten Teilungsschritt zu beobachten, woraus sich das häufige Vorkommen von Stadien mit 9 oder 10 Centralkapseln erklärt.

Durch die mangelnde Synchronie der Teilung erklärt sich die Thatsache, daß namentlich bei *Aulographis*-Arten auf dem Stadium mit 2 Centralkapseln die beiden Kerne häufig einen verschiedenen Entwickelungszustand zeigen. Auffallender ist die Erscheinung, daß in Centralkapseln mit 2 durch Teilung eines Mutterkernes entstandenen Tochterkernen dieselben vielfach einen ungleichen Entwickelungs- bezw. Erhaltungszustand zeigen (Textfig. 7).

Was die Bedeutung der Koloniebildung anbelangt, so möchte ich angesichts des Umstandes, daß ich bei *Aulographis* nur die Stadien der Sporenbildung, bei anderen Gattungen nur die Koloniebildung vorfand, mit aller Reserve die Vermutung aussprechen, daß beide Vorgänge in eine gewisse Beziehung zu einander zu setzen sind.

Horizontal- und Vertikalverbreitung. In ausführlicher Weise hat IMMERMANN (1904, S. 67 ff.) die Horizontal- und Vertikalverbreitung der Aulacanthiden an der Hand des

1) Aulacanthiden mit 3 Centralkapseln sind schon von KARAWAJEW und IMMERMANN gefunden worden.

„National"-Materials diskutiert. Das Gesamtbild, zu welchem dieser Forscher gelangt ist, wird indessen durch die von der „Valdivia" in der Antarktis und im Indik gemachten Fänge in wesentlichen Punkten verändert, so daß es vielleicht angezeigt erscheinen mag, hier ab ovo zu beginnen.

Für eine Reihe von Formen läßt sich schon jetzt angeben, daß sie in zahlreichen, sowohl wärmeren als auch kälteren Meeresgebieten verbreitet sind und daher als mehr oder weniger kosmopolitisch bezeichnet werden können. Solche Formen sind: *Aulacantha scolymantha typica* und *bathybia, Aulacantha spinosa, Aulodendron antarcticum, Aulographis pandora, Aulographis tetrancistra, Aulographonium pulvinatum*[1]), *Aulospathis variabilis triodon, Aulospathis variabilis bifurca, Aulokleptes ramosus.*

Für einige dieser Formen (*Aulacantha scolymantha typica* und *Aulographis tetrancistra*) haben die Plankton- und Schließnetzfänge der Plankton- und Tiefsee-Expedition mit Sicherheit ergeben, daß sie sowohl in den Oberflächenschichten oberhalb des 400 m-Horizontes, als auch in den Regionen zwischen 400 und etwa 1500 m vorkommen, daß sie also sehr verschiedene Temperaturen auszuhalten im stande sind und daher als eurytherm bezeichnet werden können.

Für eine zweite Kategorie der kosmopolitischen Formen läßt sich dagegen zeigen, daß die betreffenden Arten und Unterarten ganz bestimmte, und zwar in den warmen und kalten Meeren ungefähr die nämlichen Horizonte bevölkern. So wurde *Aulographis pandora* sowohl in Tiefsee-Station 66 (Golf von Guinea) als auch in der antarktischen Tiefsee-Station 136 in den Schichten zwischen 400 und 700 m erbeutet. Ebenso fand sich *Aulospathis variabilis triodon* im Golfstrom (Tiefsee-Station 16), in der Sargasso See (Immermann) und in der Antarktis jeweils in Tiefen zwischen 900 und 1500 m. Da nun die Temperatur innerhalb der einzelnen zwischen 400 und 1500 m gelegenen Horizonte, je nach dem Stromgebiet und der geographischen Breite, beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist, so ergiebt sich für die kosmopolitischen Formen der zweiten Kategorie, daß sie mehr bestimmten Tiefen, als bestimmten Temperaturen angepaßt sind, daß also auch sie mehr oder weniger eurytherm sind.

Wir werden also im ganzen die kosmopolitischen Formen gleichzeitig als eurytherm bezeichnen dürfen.

Ihnen stehen mehrere Gruppen von Aulacanthiden gegenüber, welche eine enger umschriebene Verbreitung besitzen und offenbar an bestimmte Temperaturverhältnisse angepaßt, also verhältnismäßig stenotherm sind.

Hieher gehören zunächst die äquatorialen oder cirkumtropischen[2]) Formen, welche im ganzen zwischen dem 40° N. Br. und 40° S. Br., bezw. in den warmen Stromgebieten und deren nördlichen und südlichen Ausstrahlungen angetroffen werden. Zu diesen Formen möchte ich vorläufig rechnen: *Aulographonium mediterraneum bicorne* und *indicum,*

1) Nach Immermann (1904, S. 70 und 85) würde *Aulographonium pulvinatum* (*Aulocoryne pulvinata*) als eine Form der kalten Regionen anzusprechen sein. Im Gegensatz dazu wurde diese Art von der „Valdivia" fast ausschließlich in wärmeren Meeresgebieten und nur vereinzelt in der Antarktis angetroffen.

2) Den Ausdruck „cirkumtropisch" finde ich in Meisenheimer's Pteropodenarbeit.

Aulopetasus charoides, Aulocoryne zetesios[1]), *Aulospathis variabilis tetrodon, aulodendroides* und *monodon, Auloceros arborescens birameus*[2]) und *dichodendrum.*

Als Bewohner des antarktischen Kaltwassers und der nach Norden sich ausbreitenden kühleren Meeresströmungen, also als stenotherme Kalt- und Kühlwasserformen können wohl bezeichnet werden: *Aulospathis variabilis diodon, Auloceros arborescens subelegans* und *irregularis*, und vielleicht auch *Aulographonium antarcticum* und *anthoides*[3]). Hieher gehört auch *Aulospathis pinus*, welche im Benguelastrom und in der Antarktis sehr zahlreich auftritt und außerdem vereinzelt an einigen weit nördlich gelegenen Punkten des Indik und Atlantik angetroffen wurde. An zweien dieser Fundorte (Tiefsee-Station 16, Golfstrom, und Tiefsee-Station 170, südlicher Indik) handelt es sich um Schließnetzfänge aus sehr großen Tiefen (1850—1550, bezw. 1700—1000), so daß man *Aulospathis pinus* als eine („unipolar-submergente") Form bezeichnen kann, welche ihr Hauptverbreitungsgebiet im südlichen Eismeer besitzt und sich von hier aus längs der kalten Tiefenströmungen in nördliche Gebiete ausgebreitet hat. Freilich liegt auch die Vermutung nahe, daß wir es in Wirklichkeit mit einer jener bipolaren Kaltwasserformen zu thun haben, welche auch in gemäßigten und tropischen Gebieten und zwar hier als Bestandteile des Tiefseeplanktons auftreten (CHUN, 1904, S. 124).

Eine ähnliche Verbreitung, wie *Aulospathis pinus*, besitzt auch *Aulographis stellata.* Dieselbe wurde von der „Valdivia" in den antarktischen Stationen regelmäßig und in großer Individuenzahl aufgefunden, außerdem kommt sie, sowohl in typischer Form als in einer Variante (*asteriscoides*), auch im nördlichen Indik, sowie nach den Befunden des „Gauß" vereinzelt im tropischen Atlantik vor. Bezüglich der Tiefen, welche sie in diesen warmen Meeresteilen bewohnt, ist nichts Genaues bekannt. Für die eigentümliche Beschränkung dieser Form auf die südliche Hemisphäre kann man daher nur vermutungsweise die Erklärung aufstellen, daß auch sie ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet im südlichen Eismeer besitzt und von hier aus den kalten Tiefenströmungen nach Norden gefolgt ist.

Als einzige eigentlich bipolare Aulacanthide ist nach dem bisherigen Material *Aulacantha laevissima* anzuführen.

Eine besondere Stellung nimmt endlich der von IMMERMANN (1904, S. 85) zu den Kaltwasserformen gerechnete *Aulokleptes flosculus* ein. Diese Form wurde bisher einerseits im nördlichen Atlantik, andererseits im südlichen Atlantik und Indik aufgefunden. Dagegen fehlt sie in der Antarktis, und auch aus den Tropen ist nur ein Fundort bekannt (Tiefsee-Station 236). Sie scheint also eine ähnliche Verbreitung zu besitzen, wie einige Pteropodenarten, welche nach MEISENHEIMER[4]) „in einem Zonengürtel von rund 15°—40° nördlicher wie südlicher Breite zu beiden Seiten des Aequators häufig sind, in den unmittelbar an den Aequator angrenzenden Gebieten dagegen eine nur seltene Erscheinung bilden".

1) *Aulocoryne zetesios* wird von IMMERMANN (1904, S. 70 und 85) als eine Form bezeichnet, die für kältere Strömungen charakteristisch ist. Von den bisher bekannten 6 Fundorten liegen indessen mindestens 3 (Tiefsee-Station 29, 44, 218) in ausgesprochen warmen Stromgebieten, die 3 anderen (Tiefsee-Station 66, Irmingersee und Färockanal in Mischgebieten. Man wird also wohl die eigentlich äquatorialen Gebiete als ihre ursprüngliche Heimat annehmen dürfen.

2) *Auloceros arborescens birameus* (*Au. spathillaster birameus* IMMERMANN) ist nach IMMERMANN (1904, S. 70) mit Vorliebe in kälteren Strömungen heimisch, während die zahlreichen atlantischen und indischen Befunde in der „Valdivia"-Ausbeute sie eher als eine vorwiegend äquatoriale und zum Teil in die nördlichen Mischgebiete ausstrahlende Form kennzeichnen.

3) Diese Liste weicht wesentlich ab von dem von IMMERMANN (1904, S. 85) gegebenen Verzeichnis der Kaltwasserformen. Vergl. auch die Anmerkungen auf den vorangehenden Seiten.

4) J. MEISENHEIMER, Pteropoda. Wiss. Ergebn. d. deutschen Tiefsee-Exp., Bd. IX., 1905, S. 88.

Von den im Vorstehenden innerhalb der einzelnen Kategorien aufgezählten Formen sind viele untereinander durch Uebergänge verbunden, stellen also nur Unterarten oder Rassen weitverbreiteter Arten dar. Es sei hier speciell darauf hingewiesen, daß für *Aulospathis variabilis*, *Auloceros arborescens* und *Aulokleptes ramosus* eine Reihe von geographischen Unterarten oder Lokalrassen unterschieden werden können, wie bei den betreffenden Formen genauer ausgeführt werden soll.

Es sollen zum Schluß noch einige Bemerkungen bezüglich der Vertikalverbreitung hinzugefügt werden. Schon bei Besprechung der kosmopolitischen oder eurythermen Formen mußte auf gewisse, hierher gehörige Verhältnisse Bezug genommen werden, und es wurde bereits hervorgehoben, daß man, hinsichtlich der Vertikalverbreitung, zwei Hauptgruppen von Formen unterscheiden kann, nämlich Formen, welche sowohl oberhalb des 400 m-Horizontes, also in der Dämmerungszone, als auch in größeren Tiefen bis zu etwa 1000 oder 1500 m vorkommen, und solche, welche auf die tieferen Regionen unterhalb 350—400 m beschränkt zu sein scheinen.

Beispiele für die erstere Gruppe bilden *Aulacantha scolymantha typica* und *Aulographis tetrancistra*, zur letzteren dagegen gehören *Aulacantha scolymantha bathybia*, *Aulographis pandora*, sowie die *Auloceros-*, *Aulokleptes-* und *Aulospathis*-Arten.

Schon oben (S. 11) wurde ferner darauf hingewiesen, daß speciell bei *Aulacantha scolymantha typica* und *bathybia* die Zugehörigkeit zu den beiden wichtigsten Größenklassen, welche man innerhalb der Familie der Aulacanthiden vorfindet, mit der verschiedenen Vertikalverbreitung parallel geht und daß wahrscheinlich die angedeuteten Beziehungen zwischen Größe und Vertikalverbreitung für die Aulacanthiden überhaupt Giltigkeit haben, in der Art, daß die Angehörigen der Zwergklasse die Fähigkeit haben, sich auch in die höheren Schichten zu erheben, während die zur Riesenklasse gehörigen Formen auf die tieferen Schichten beschränkt sind.

Einige weitere Ergebnisse bezüglich der Vertikalverbreitung der Aulacanthiden lassen sich aus der folgenden Tabelle ablesen, welche sämtliche Formen enthält, die von der „Valdivia“ mit dem Schließnetz und mit dem nur wenig (bis 700 m) tiefgehenden Vertikalnetz erbeutet wurden:

Tiefsee-Station			
16	Golfstrom	S. 1850—1550	*Aulospathis variabilis triodon*
			Aulospathis pinus (einzelne Nadeln)
42	Guineastrom	S. 550—250	*Aulokleptes ramosus*
55	Guineastrom	V. 600	*Aulographis pandora*
			Aulokleptes ramosus
			Aulacantha scolymantha bathybia
66	Indifferentes Wasser (Golf von Guinea)	S. 700—600	*Aulographis pandora*
			Aulocoryne zetesios
			Aulospathis variabilis monodon
		S. 500—300	*Aulographis pandora*
			Aulographonium indicum
			Aulokleptes ramosus
			Aulacantha scolymantha bathybia
		V. 700	*Aulographis pandora*
			Aulokleptes ramosus
			Aulacantha scolymantha bathybia
120	Westwindtrift	S. 1500—1000	*Aulographis tetrancistra*
			Aulospathis variabilis diodon
			Aulacantha scolymantha typica

Tiefsee-Station			
135	Antarktische Trift	S. 680—480	*Auloceros arborescens subelegans*
136	Antarktische Trift	S. 700—470	*Aulographis pandora*
			Aulographis stellata
			Auloceros arborescens subelegans
143	Antarktische Trift	S. 400—300	*Aulacantha laevissima*
149	Antarktische Trift	S. 1500—900	*Auloceros arborescens subelegans*
			Aulospathis variabilis triodon
151	Antarktische Trift	S. 1600—1000	*Aulographis stellata*
			Aulographis triglochin
			Aulokleptes ramosus
			Aulospathis variabilis triodon
			Aulospathis variabilis diodon
			Aulospathis pinus
			Aulacantha scolymantha bathybia
170	Südlicher Indik	S. 1700—1000	*Aulospathis pinus*
			Aulacantha scolymantha typica
172	Südlicher Indik	S. 1850—1000	*Aulographonium bicorne*
173	Südlicher Indik	S. 3300—2700	*Aulographis arcuata* (unvollständig)
221	Nördlicher Indik	S. 1600—1000	*Aulographis bicurvata*
		S. 220—185	*Aulacantha scolymantha typica*
		S. 180—145.	*Aulacantha scolymantha typica*

Aus dieser Tabelle ergiebt sich zunächst das negative Resultat, daß in sehr tiefgehenden, die Schichten unterhalb 1800 m durchfischenden Schließnetzzügen (T.-St. 27, S. 2250—1950; T.-St. 42, S. 1950—1650; T.-St. 48, S. 2700—2400; T.-St. 88, S. 3600—3000; T.-St. 121, S. 2500—1900; T.-St. 132, S. 2500—1900; T.-St. 133, S. 3300—2700; T.-St. 147, S. 5000—4000; T.-St. 218, S. 2040—1800; T.-St. 220, S. 2800—2200; T.-St. 236, S. 2600—2300; T.-St. 237, S. 4900—4600; T.-St. 268, S. 4890—4200) im allgemeinen keine Aulacanthiden erbeutet wurden. Eine Ausnahme bildet ein unvollständiges Exemplar von *Aulographis arcuata*, welches in T.-St. 173 in einer Tiefe von 3300—2700 m angetroffen wurde. Es scheint also, daß die vierte, von mir als Pharyngellenschicht bezeichnete Zone, welche von 1500—5000 m reicht, sehr arm oder frei von Aulacanthiden ist[1]).

Was die dritte Zone, die Tuscarorenschicht (400—1500 m) anbelangt, so geht aus den übereinstimmenden Befunden der Plankton- und „Valdivia"-Expedition hervor, daß vorzugsweise diese Schichten von Aulacanthiden bevölkert sind. Insbesondere handelt es sich um die großen Formen der zweiten Größenklasse, also um die *Aulographis*-Arten der *pandora*-Gruppe, um *Auloceros, Aulokleptes* und *Aulospathis*. Alle diese Aulacanthiden bilden gewissermaßen den eisernen Bestand jedes in größere Tiefen reichenden Vertikalnetzzuges, man findet sogar, wie ich früher hervorgehoben habe (1904, S. 132), die häufigeren Arten in ziemlich regelmäßigen Zahlenverhältnissen vertreten. So überwiegt, wenigstens in den wärmeren Meeren, die *Aulacantha scolymantha bathybia* fast regelmäßig an Individuenzahl, ihr am nächsten kommt meistens *Aulographis pandora*, und außerdem finden sich fast stets in ungefähr gleicher Anzahl einige Exemplare von *Aulographonium, Auloceros, Aulokleptes* und *Aulospathis*.

1) In den Protokollen der Plankton-Expedition werden Schließnetzfänge bis zu 3000 m verzeichnet, welche „*Aulographis*" und „*Aulospathis*" enthielten (IMMERMANN, 1904, S. 80). Doch wird nicht angegeben, ob es sich um vollständige Exemplare oder um Bruchstücke handelt.

Vergleicht man nun weiter die in dieser Tabelle enthaltenen Schließnetzfunde mit den zahlreichen Fängen, welche die Plankton-Expedition mittelst des Schließnetzes und namentlich mittelst weniger tiefgehender Vertikalnetzzüge gemacht hat, so gelangt man zu dem eindeutigen Ergebnis, daß sich innerhalb der Tuscarorenschicht zwei Horizonte unterscheiden lassen, von denen der obere das Gros der großen Aulacanthiden, der untere vorzugsweise die *Aulospathis*-Arten beherbergt.

Zur Bestätigung dieses Satzes soll, in der folgenden Tabelle für diejenigen Arten, welche in der „National"- und „Valdivia"-Ausbeute in größerer Menge vertreten sind [1]), die Zahl der Schließnetz- und weniger tiefgehenden Vertikalnetzfänge angegeben werden:

	Schließnetz- und Vertikalnetzfänge innerhalb 1000 m		Schließnetzfänge jenseits 1000 m	
	„National"	„Valdivia"	„National"	„Valdivia"
Aulographis pandora	4	5	—	—
Aulographis stellata	—	1	—	1
Auloceros arborescens (+ spathillaster)	10	3	—	—
Aulokleptes flosculus	7	—	—	—
Aulokleptes ramosus	7	4	—	1
Aulographonium bicorne + indicum (Aulocoryne candelabrum IMMERMANN)	3	1	1	1
Aulocoryne zetesios	2 [2])	1 [3])	—	—
Aulospathis variabilis triodon	—	—	2	3
Aulospathis variabilis diodon	—	—	—	2
Aulospathis variabilis monodon	1	1	—	—
Aulospathis pinus	—	—	—	3
Aulacantha scolymantha bathybia	? [4])	5	—	3

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, daß thatsächlich *Aulographis pandora, Auloceros, Aulokleptes* und *Aulographonium* nahezu vollständig oberhalb des 1000 m-Horizontes gefunden werden, während umgekehrt die Formen der Gattung *Aulospathis* hauptsächlich unterhalb desselben vorzukommen scheinen. Ausnahmen dürften nach den übereinstimmenden Befunden beider Expeditionen einerseits die Formen *Aulographonium bicorne + indicum* bilden, welche vereinzelt auch in der unteren Etage vorkommen, andererseits *Aulospathis monodon*, welche im Gegensatz zu den übrigen *Aulospathis*-Arten in den oberhalb des 1000 m-Horizontes gelegenen Schichten heimisch zu sein scheint.

Es mag hier auf die besondere lanzenförmige Gestalt der *monodon*-Stacheln hingewiesen werden (Taf. VII, Fig. 80). Denkt man sich die Umrisse des Weichkörpers durch die Endspathillen und die Spathillen der Seitenäste festgelegt, so ergiebt sich für ersteren eine sehr unebene Oberfläche und damit auch ceteris paribus eine bedeutendere Schwebfähigkeit als beispielsweise für die Weichkörper von *Aulospathis diodon* und *triodon* [5]).

Endlich sei erwähnt, daß auch *Aulacantha scolymantha bathybia*, welche vorzugsweise die Schichten zwischen 400 und 1000 m zu bewohnen scheint, nicht selten unterhalb des 1000 m-

1) Ausgenommen sind *Aulacantha scolymantha typica* und *Aulographis tetrancistra*, welche weiter unten nochmals Erwähnung finden werden.

2) Einschließlich des von IMMERMANN citierten FOWLER'schen Fundes.

3) Tiefsee-Station 66, S. 700—600. Alle anderen Funde stammen aus sehr tiefgehenden Vertikalnetzzügen.

4) IMMERMANN unterscheidet nicht zwischen den beiden Unterarten.

5) Die Beschaffenheit der Stacheln und damit der Weichkörperoberfläche entspricht bei *Aulospathis variabilis monodon* im wesentlichen den Verhältnissen, welche eine Varietät des *Aulographonium mediterraneum* zeigt (Taf. VI, Fig. 55).

Horizontes vorkommt. Vermutlich hat diese Form, ähnlich wie die typische *Aul. scolymantha*, ein beträchtliches Steig- und Sinkvermögen, worauf, wie später gezeigt werden soll, auch die Beschaffenheit der Stacheln hinweist.

Die zweite, von mir als Challengeridenschicht bezeichnete Tiefenregion, welche von 50—400 m reicht, enthält verhältnismäßig wenig Aulacanthiden. Sicher kommen in derselben vor *Aulacantha scolymantha typica* (Taf. X, Fig. 101) und *Aulographis tetrancistra* (Taf. I, Fig. 14, 15), beides Formen, welche auch in beträchtlichen Tiefen angetroffen werden und offenbar ein ganz bedeutendes Steig- und Sinkvermögen besitzen.

Bezüglich der typischen *Aulacantha scolymantha* mag darauf hingewiesen werden, daß dieselbe speciell im Golf von Neapel gewöhnlich in der „Tiefe", d. h. 100 m unterhalb der Oberfläche gefischt wird (1905, S. 340, Anm.) und daß sie übereinstimmend damit von der „Valdivia" wiederholt in Planktonfängen aus 0—200 m Tiefe erbeutet wurde. Andererseits fanden sich aber auch Exemplare in Schließnetzfängen vor, welche die Schichten zwischen 1000 und 1700 m deckten. Aehnliche Verhältnisse gelten auch nach den Ergebnissen des „National" und der „Valdivia" für *Aulographis tetrancistra*, und es darf wohl die Vermutung hinzugefügt werden, daß alle Zwergformen in Bezug auf ihre vertikale Verbreitung mit den beiden genannten Formen übereinstimmen.

Die vierte, oberste Schicht, welche von mir als Collidenschicht bezeichnet wird, scheint normalerweise frei von Aulacanthiden zu sein. Nach mündlichen Angaben von Herrn Dr. S. LOBIANCO kommt die typische *Aulacantha scolymantha* im Golf von Neapel bei stürmischem Wetter ausnahmsweise auch an der Oberfläche vor.

Zusammenfassend kann man die vertikale Verbreitung der Aulacanthiden durch folgendes Schema zur Darstellung bringen:

1) Collidenschicht (0—50 m)		Normalerweise keine Aulacanthiden
2) Challengeridenschicht (50—400 m[1])		*Aulacantha scolymantha typica* *Aulographis tetrancistra*
3) Tuscarorenschicht (400—1500 m)	a) *Pandora*-Stufe (400—1000 m)	*Aulographis pandora* *Aulographis stellata* *Auloceros arborescens* *Aulokleptes flosculus* *Aulokleptes ramosus* *Aulographonium*, mehrere Formen *Aulocoryne zetesios* *Aulospathis variabilis monodon* *Aulacantha scolymantha bathybia*
	b) *Aulospathis*-Horizont (1000—1500 m)	*Aulospathis variabilis diodon* *Aulospathis variabilis triodon* *Aulospathis pinus*
4) Pharyngellenschicht (1500—5000 m)		Nur vereinzelte Aulacanthiden der oberen Horizonte

Zur Systematik der Aulacanthiden. Bezüglich der verwandtschaftlichen Beziehungen der Aulacanthiden zu anderen Tripyleengruppen sei nur hervorgehoben, daß die Beschaffenheit

1) Auf die in den einzelnen Meeresgebieten wahrzunehmenden Unterschiede bezüglich der Grenzniveaux soll hier nicht eingegangen werden. Vergl. den Allgemeinen Teil.

der Hohlstacheln am meisten Anklänge an das Skelett der Aulosphäriden zeigt. Insbesondere kann auf zahlreiche Uebereinstimmungen hingewiesen werden, welche die Radialstacheln der Aulacanthiden, namentlich hinsichtlich der dolden- und ährenförmigen Anordnung der Stacheläste und der Beschaffenheit der Spathillen, mit den entsprechenden Bildungen der Aulosphäriden zeigen. Ich bin geneigt, schon aus diesem Grunde innerhalb der Unterordnung der Phäosphärien die Familie der Aulosphäriden voranzustellen und so direkt den Aulacanthiden anzugliedern. Wie später gezeigt werden soll, sprechen auch andere Gründe für eine derartige Reihenfolge.

Da sich bei zahlreichen jugendlichen Exemplaren aus den Gattungen *Auloceros* und *Aulospathis* eine diametrale Anordnung der erst in geringer Zahl vorhandenen Radialstacheln vorfand (Taf. IX, Fig. 88; Taf. X, Fig. 102 und 103), so ist es vielleicht angezeigt, nochmals auf die äußere Aehnlichkeit hinzuweisen, welche diese jugendlichen Aulacanthiden mit diametral gelagerten Stacheln mit gewissen Acanthometriden aus der Gattung *Acanthochiasma* Krohn aufweisen. Bei der Verschiedenheit der Centralkapseln kann es sich selbstverständlich nur um eine Konvergenzerscheinung handeln.

Innerhalb der Familie der Aulacanthiden hat Haeckel 3 Gruppen von Gattungen unterschieden, von denen die erste weder End- noch Seitenäste, die zweite ausschließlich Endäste und die dritte sowohl End- als Seitenäste aufweist.

Die erste Gruppe enthält die Gattungen *Aulactinium* und *Aulacantha*. Erstere ist von der letzteren durch den Mangel eines Mantels von Tangentialnadeln unterschieden.

Die zweite Gruppe umfaßt die Gattungen *Aulographis* mit einfachen und *Auloceros* mit gegabelten oder mehrfach verästelten Endästen.

Zur dritten Gruppe gehören die Gattung *Aulospathis*, bei welcher die Seitenäste quirlförmig angeordnet sind, und *Aulodendron* mit unregelmäßig zerstreuten Seitenästen.

Zu diesen Gattungen fügte zunächst Fowler (1898) die Gattung *Aulocoryne* hinzu, bei welcher die Radialstacheln am Distalende keulenförmig aufgeblasen sind und zahlreiche feine, zickzackförmige Endäste tragen (Taf. V, Fig. 46).

Während Borgert (Nord. Tripyl., 1901) die Haeckel'sche Einteilung beibehält, hat Immermann, der Bearbeiter der „National"-Ausbeute, eine Revision des Haeckel'schen Systems versucht, indem er einerseits eine Spaltung der offenbar zu weit gefaßten Gattung *Aulographis* vornimmt, andererseits, auf Grund von neu gewonnenen phylogenetischen Vorstellungen, zu einer anderen Gruppierung der Formen gelangt.

Was zunächst die Spaltung der Gattung *Aulographis* betrifft, so scheidet Immermann mit vollkommenem Recht diejenigen Formen aus, welche Fremdkörper, insbesondere Diatomeen-Gehäuse, als Unterlage für die Stachelbildung verwenden. Diese Formen werden in der neuen Gattung *Aulokleptes* zusammengefaßt.

Ferner macht Immermann auf den ziemlich konstanten Unterschied aufmerksam, welcher zwischen den *Aulographis*-Arten mit massiven und denjenigen mit hohlen Endästen besteht. Immermann zieht aus diesem Verhältnis eine weitgehende Konsequenz, indem er 2 weitere Gattungen von der alten Haeckel'schen Gattung *Aulographis* abtrennt, welche sich dadurch von der Stammgattung unterscheiden, daß sich der Hohlraum des Stachelschaftes in die Endäste fortsetzt, nämlich 1) die Gattung *Aulographonium*, in welcher die Arten der Haeckel'schen Untergattung *Aulographonium* mit der Fowler'schen *Aulocoryne zetesios* vereinigt werden, und

2) die Gattung *Aulophyton* mit einer Art, *Aulophyton tetronyx*, welche sich von *Aulographis uncinata* IMMERMANN nur dadurch unterscheiden würde, daß bei ersterer die Terminaläste hohl, bei letzterer solid sind.

Ich möchte zunächst zu diesen von IMMERMANN vorgenommenen systematischen Aenderungen Stellung nehmen. Bezüglich der Abtrennung der Gattung *Aulokleptes* schließe ich mich vollkommen IMMERMANN an. Ebenso halte ich es für richtig, daß von der Gattung *Aulographis* die HAECKEL'sche Untergattung *Aulographonium* abgespalten wird, jedoch möchte ich die hieher gehörigen Formen lieber nicht in eine so enge Verbindung mit *Aulocoryne zetesios* FOWLER bringen, wie es IMMERMANN gethan hat, vielmehr glaube ich, daß die beträchtlichen Habitusunterschiede die Aufstellung zweier besonderer Gattungen, nämlich *Aulographonium* (HAECKEL) und *Aulocoryne* FOWLER (nec IMMERMANN) nötig machen. Was endlich die IMMERMANN'sche Gattung *Aulophyton* anbelangt, so haben mich meine Beobachtungen, speciell bei *Auloceros*, zu der Ansicht geführt, daß allerdings die hohle, bezw. massive Beschaffenheit der Endäste in vielen Fällen ein konstantes und systematisch wohl verwertbares Merkmal darstellt, daß aber doch auch, wie vom entwickelungsgeschichtlichen und oekologischen Standpunkt aus von vornherein zu erwarten ist, alle möglichen Uebergänge bestehen. Einerseits durchlaufen ja alle massiven Aeste eine hohle ontogenetische Vorstufe, andererseits hängt die Beschaffenheit der Aeste nur davon ab, ob mehr das Prinzip der Materialersparnis oder das Bedürfnis einer vermehrten Festigkeit zur Geltung kommt. Ich kann daher IMMERMANN hinsichtlich der Abtrennung der Gattung *Aulophyton* nicht folgen, möchte vielmehr sein *Aulophyton tetronyx* in der Gattung *Aulographis* und zwar in der *Tetrastyla*-Gruppe unterbringen.

Was nun fernerhin die von IMMERMANN vorgenommene Gruppierung der Gattungen anbelangt, so bin ich zunächst mit der Auffassung nicht einverstanden, daß die Entstehung der Stacheln bei *Aulokleptes* unter Zuhilfenahme einer Fremdkörpergrundlage einen primitiven Modus darstellt und daß demgemäß diese Gattung an die Spitze der Aulacanthiden zu setzen ist. Wie ich bereits auseinandergesetzt habe, bin ich im Gegensatz zu IMMERMANN, auf Grund entwickelungsgeschichtlicher Thatsachen, zu der Ansicht gelangt, daß der an eine Fremdkörpergrundlage sich anknüpfende Bildungsmodus ein durchaus sekundärer ist, daß er bei einer Reihe von anderen Aulacanthiden (*Aulographis pandora*, *Auloceros*, *Aulodendron*) in verschiedenen Abstufungen vorbereitet, bei der Gattung *Aulokleptes* aber als einer Gruppe von hochspecialisierten Tiefenformen zur vollkommensten Entfaltung gelangt ist. Ich glaube daher, die Gattung *Aulokleptes* nicht an den Anfang stellen, sondern der Gattung *Auloceros* anreihen zu sollen.

Ganz allgemein wird man bei der systematischen Bewertung der verschiedenen Charaktere nur da auf einigermaßen sicherem Boden stehen, wo die Entwickelungsgeschichte mit eindeutigen Thatsachen zu Hilfe kommt. So wird man z. B. auf Grund des ontogenetischen Verhaltens der Radialstacheln den Satz aussprechen dürfen, daß im allgemeinen Formen mit massiven Primär- und Sekundärästen eine fortgeschrittenere Entwickelungsstufe gegenüber den Formen mit hohlen Endbildungen darstellen, und man wird demgemäß berechtigt sein, wenigstens innerhalb engerer Verwandtschaftskreise eine Gruppierung von diesem Gesichtspunkt aus vorzunehmen.

Wo aber die Entwickelungsgeschichte versagt, wird es vielfach mehr oder weniger willkürlich bleiben, ob man diesem oder jenem Stacheltypus einen primitiven oder einen hochspecialisierten Charakter zuschreiben soll. Beispielsweise spricht HAECKEL der Gattung *Aulacantha*,

abgesehen von *Aulactinium*, den einfachsten Skelettbau unter allen Aulacanthiden zu und stellt sie demnach an den Anfang der Familie. Geht man indessen davon aus, daß die Dornen der Stacheln von *Aulacantha scolymantha*, worauf namentlich ein Vergleich mit *Aulacantha spinosa* (Taf. X, Fig. 99) und *Aulodendron heteracanthum* (Taf. X, Fig. 92) hinweist, vermutlich nichts anderes als zurückgebildete Stacheläste sind, so kommt man dazu, die Gattung *Aulacantha* zu *Aulodendron* und damit zu der hochspecialisierten Gattung *Aulospathis* in nähere Beziehung zu bringen und sie demnach nicht an den Anfang, sondern an das Ende der Aulacanthiden-Reihe zu stellen.

Im ganzen ist es ja gar nicht die oberste Aufgabe der Systematik, die zunehmende Differenzierung zum alleinigen Ausgangspunkt zu nehmen und bei der linearen Aneinanderreihung der Formen die relative Zahl der primitiven und der specialisierteren Charaktere um jeden Preis in den Vordergrund zu rücken. Ein solches Verfahren würde überall da zu künstlichen Zusammenstellungen führen, wo es sich um Formengruppen handelt, in welchen mehrere divergierende Entwickelungsrichtungen vorliegen. In solchen Fällen handelt es sich in erster Linie darum, diese Hauptdifferenzierungsrichtungen gewissermaßen als Kerne des Systems festzulegen, zweitens ist eine Horizontalprojektion, ein „Grundriß" des Stammbaumes in der Weise zu entwerfen, daß die verschiedenen Formen in natürlicher Weise um die Kerne gruppiert werden, und endlich ist die Verknüpfung der einzelnen Formen mit diesen Kernen, sowie der Kerne unter sich in der einfachst möglichen Weise durch eine lineare Reihenfolge zu veranschaulichen.

Innerhalb der Familie der Aulacanthiden treten nun, was die Ausbildung des Skelettes anbelangt, als Hauptdifferenzierungsrichtungen ohne weiteres diejenigen hervor, die einerseits zur Doldenform, andererseits zur Aehrenform der Stacheln führen. Es wurde schon früher darauf hingewiesen, daß die Ausbildung der beiden extremen Formen mit der Uebernahme von wesentlich verschiedenen Funktionen Hand in Hand geht, insofern die doldenförmigen Stacheln in erster Linie als Träger für das extrakalymmale Sarkodehäutchen dienen, während die ährenförmigen als Stützen für das Ernährungsplasma und gleichzeitig als Schwebeeinrichtungen zu betrachten sind.

Den einfachsten Typen einer Doldenform begegnen wir bei der *Pandora*-Gruppe der Gattung *Aulographis* (Textfig. 8, links). Insbesondere dürften die typischen Exemplare von *Aulographis pandora* mit 3 Terminalzinken den eigentlichen Kern bilden, um welchen sich alle übrigen hieher gehörigen Formen zwanglos gruppieren lassen, und zwar nicht nur vom morphologischen, sondern auch vom physiologischen Gesichtspunkte aus. Bedenkt man nämlich, daß jede Ebene durch 3 Punkte eindeutig bestimmt werden kann, so stellt doch offenbar die dreizinkige Gabel denjenigen Träger dar, der bei geringstem Materialaufwand eben noch die Aufgabe erfüllt, die Oberflächenhaut des Weichkörpers zu stützen. Noch vollkommener ist dies bei der ebenfalls zur *Pandora*-Gruppe gehörigen *Aulographis stellata asteriscoides* der Fall, bei welcher die in vermehrter Zahl vorhandenen Terminaläste an ihren Enden mit den als Haftorgane dienenden Spathillen ausgestattet sind.

Mit der *Pandora*-Gruppe steht die *Tetrastyla*-Gruppe der Gattung *Aulographis* in enger Verbindung, also diejenige Formenreihe, bei welcher die Terminaläste an Stelle der Spathillen

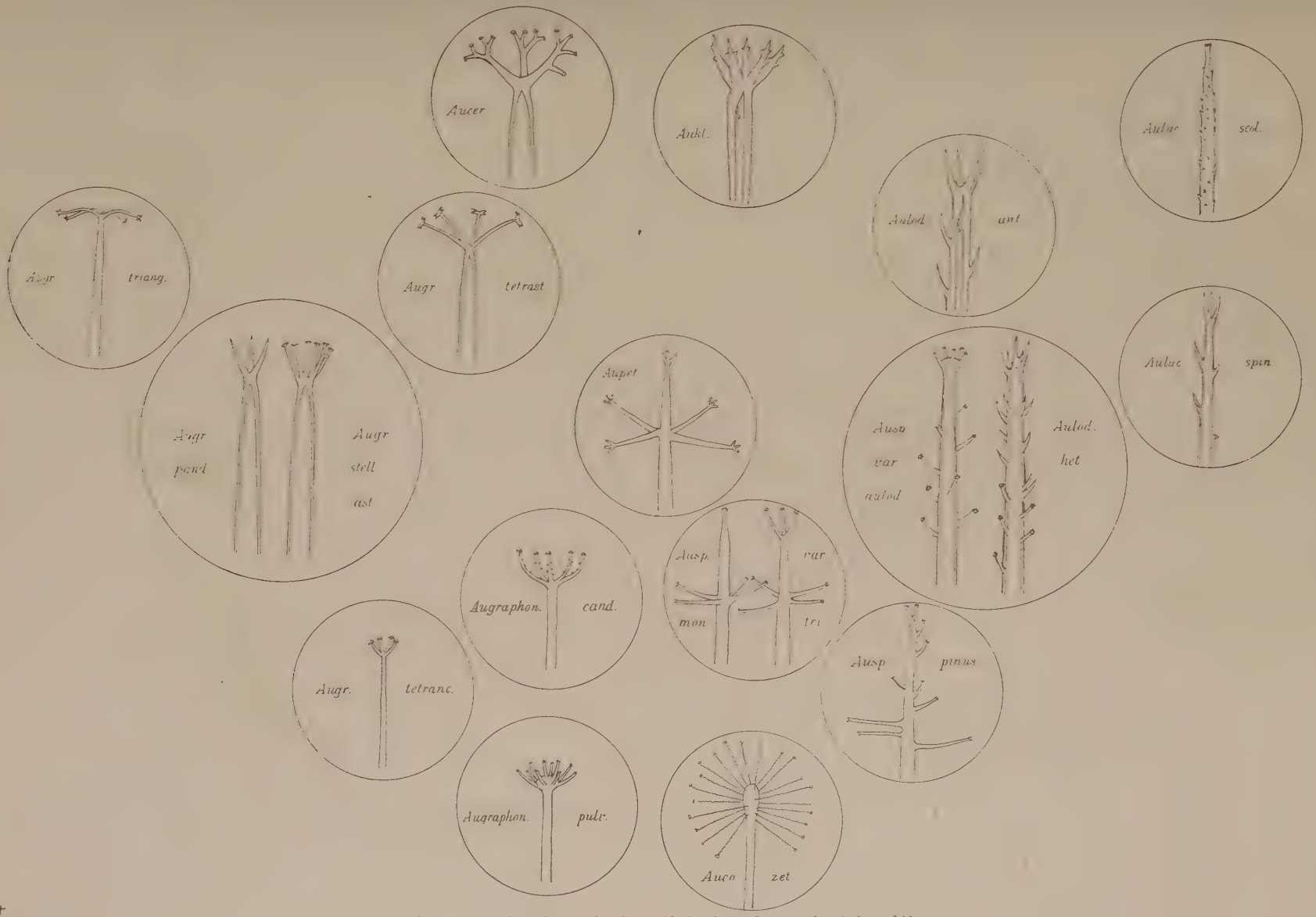


Fig. 8. Horizontalprojektion oder Grundriß des Stammbaumes der Aulacanthiden.

eine deutliche Endgablung aufweisen (Textfig. 8, links), und von hier gelangen wir ohne weiteres herüber zu den Gattungen *Auloceros* und *Aulokleptes* (Textfig. 8, oben).

Weiterhin hängen sich an die *Pandora*-Gruppe einerseits die *Triangulum*- (Textfig. 8, links), andererseits die *Tetrancistra*-Gruppe (Textfig. 8, links unten) der Gattung *Aulographis* an. Mit letzterer steht die Gattung *Aulographonium* in engster Verbindung, insbesondere erinnert das antarktische *Aulographonium anthoides*, abgesehen von der hohlen Beschaffenheit und der feinen Bedornung der Terminaläste, im ganzen Habitus außerordentlich an *Aulographis hexancistra*.

Sowohl die *Candelabrum*- als die *Pulvinatum*-Gruppe der Gattung *Aulographonium* bilden mit verschiedenen Formen (*Au. antarcticum*, *polystylum*) eine Brücke zu der etwas weiter abstehenden *Aulocoryne zetesios* (Textfig. 8, unten), und an die *Candelabrum*-Gruppe lehnt sich außerdem die neue Gattung *Aulopetasus* an (Textfig. 8, Mitte).

In dieser Gegend ist auch der Uebergang zur Gattung *Aulospathis*, insbesondere zu der Kollektivart *Aulospathis variabilis* zu suchen, also zu denjenigen Formen, welche außer einem Terminalquirl noch einen zweiten Quirl von Lateralästen besitzen. Am einfachsten läßt sich wohl die Verbindung zwischen *Aulopetasus* und der *Aulospathis variabilis monodon* (Textfig. 8, Mitte) herstellen, mindestens haben wir es hier mit einer außerordentlich weitgehenden Konvergenzentwickelung zu thun.

Durch *Aulospathis variabilis*, insbesondere durch die Unterart *Aulodendroides*, bei welcher die Aeste des proximalen Quirles auseinandergezogen und auf einen größeren Teil des distalen Stachelabschnittes verteilt sind (Textfig. 8. rechts), nähern wir uns dem zweiten „Kern", nämlich denjenigen Formen, bei welchen die Radialstacheln mit zahlreichen, auf den distalen Abschnitt mehr oder weniger gleichmäßig verteilten Aesten ausgestattet sind und bei welchen sich in der Regel ein besonderer Endquirl nicht mehr deutlich hervorhebt. Hierher gehört einerseits *Aulospathis pinus* mit seinen nach Größe und Abgangswinkel ganz allmählich gegen das Stachelende zu sich verändernden Aesten (Textfig. 8, rechts, unten). Das eigentliche Centrum des Kernes bilden aber Formen, wie das neue *Aulodendron heteracanthum* (Textfig. 8, rechts), welches eine ziemlich gleichmäßige Verteilung der Aeste zeigt, aber hinsichtlich der Beschaffenheit derselben zwei verschiedene Entwickelungsrichtungen zum Ausdruck bringt. Die proximalen, spathillentragenden Aeste sind den Lateralästen von *Aulospathis*, insbesondere von *Aulospathis variabilis aulodendroides* ähnlich, während die äußeren sich als hohle, schwach gekrümmte Zinken darstellen, welche unmittelbar mit den distalen Dornen von *Aulacantha spinosa* verglichen werden können (Textfig. 8, rechts).

Durch die massive Beschaffenheit der Seitenäste oder besser Seitendornen ist von *Aulodendron heteracanthum* das *Aulodendron antarcticum* unterschieden (Textfig. 8, rechts oben), welches hinsichtlich der Benützung einer Fremdkörpergrundlage und der Art des Dickenwachstums Anklänge an *Aulokleptes* zeigt. Auf der anderen Seite schließt sich an die *Aulacantha spinosa*, namentlich wenn man deren mehr proximal gelegenen dornenähnlichen Seitenäste ins Auge faßt, ohne weiteres die *Scolymantha*-Gruppe der Gattung *Aulacantha* an (Textfig. 8, rechts oben). Die spathillentragenden proximalen Aeste und die spitzigen Endäste von *Aulodendron heteracanthum* und ferner die spitzen Hohläste und die Dornen von *Aulacantha spinosa* stellen eine so kontinuierliche Brücke von den spathillentragenden, hohlen Seitenästen von *Aulospathis* zu den kurzen Dornen von *Aulacantha scolymantha* dar, daß an einer eigentlichen Homologie aller dieser Gebilde nicht gezweifelt werden kann.

So schließt denn die ganze Formengruppe mit derjenigen Art, deren Stacheln bisher als die einfachsten gegolten haben, und welche daher von HAECKEL an den Anfang der Familie gestellt worden ist. Man wird hier die Frage erheben, ob sich diese Vorstellung wirklich begründen läßt und ob von den beiden Haupttypen der Aulacanthidenstacheln nicht die Aehrenform als die ursprünglichere der Doldenform voranzustellen wäre. Ich halte diese Frage für eine derjenigen, die ohne paläontologisches Material überhaupt nicht entschieden werden kann und deren Beantwortung stets einer gewissen Willkür unterliegt. Persönlich möchte ich mich für die hier gewählte Reihenfolge, also für die Voranstellung des *Pandora*-Typus deshalb entscheiden, weil das, was bisher aus der Entwickelungsgeschichte der Aulacanthidenstacheln bekannt ist, die Entstehung der *Pandora*-Nadel als einen einfacheren Vorgang erscheinen läßt, gegenüber der Bildung des *Aulacantha*-Stachels, und vor allem, weil die stützende Funktion der Stacheln vermutlich ein ursprünglicheres Attribut derselben darstellt, als ihre Beziehungen zur Schwebefähigkeit.

Eine gewisse Bestätigung für die annähernde Richtigkeit unseres phylogenetischen Grundrisses wird dann vorliegen, wenn auch solche Eigenschaften und Entwickelungstendenzen, welche bei der Anlage des Grundrisses zunächst nicht in Betracht gezogen worden sind, auf bestimmte Stellen des horizontalen Feldes lokalisiert erscheinen. Dies trifft nun thatsächlich für mehrere Merkmale zu. Eine Reihe von Aulacanthiden zeigt z. B. die Neigung, am distalen Ende der Radialstacheln keulen- oder polsterförmige Auftreibungen zu bilden. Teleologisch betrachtet, sind diese Auftreibungen als Postamente für die durch die Terminaläste repräsentierten sekundären Träger zu betrachten, vom ontogenetischen Standpunkt aus handelt es sich, wie die Entstehungsgeschichte der Stacheln lehrt, um eine Art von Hemmungsbildungen. Wir finden nun solche blasenförmige Auftreibungen vorwiegend in den unteren und mittleren Partien des Feldes konzentriert, nämlich in den Gattungen *Aulographonium* (*Pulvinatum-* und *Candelabrum*-Gruppe), *Aulocoryne* und *Aulospathis* (*Aulospathis variabilis bifurca-trifurca*). Mehr vereinzelt treten diese Bildungen allerdings auch an anderen Stellen des Feldes, nämlich in der Gattung *Auloceros* (*Auloceros arborescens trigeminus*) und in etwas anderer Form auch bei einer *Aulodendron*-Art, nämlich bei *Aulodendron pacificum* HAECKEL (Rep., Taf. CV, Fig. 2), auf.

Auch die Neigung zur Einverleibung von fremden Kieselskelettstücken sehen wir in einer zusammenhängenden, von *Aulographis pandora* über *Auloceros* und *Aulokleptes* zu *Aulodendron antarcticum* sich erstreckende Zone hervortreten.

Endlich scheint auch die Zweikernigkeit, soweit das bisher vorliegende Material ein Urteil erlaubt, auf die nebeneinander liegenden Gruppen: *Pandora*-Gruppe, *Tetrastyla*-Gruppe, *Auloceros* und *Aulokleptes* beschränkt zu sein, so daß also auch bei Heranziehung dieses Merkmales eine ähnliche Verteilung der Gruppen sich ergeben würde, wie bei Berücksichtigung der verschiedenen Stacheltypen.

Von unserem Grundriß aus gelangen wir zu folgender, als Schlüssel verwendbaren linearen Anordnung der Genera[1]).

1) Nicht enthalten sind in diesem Schlüssel die Gattung *Aulactinium* HAECKEL, von welcher mir kein Material vorgelegen hat, und *Aulophytum* IMMERMANN, welches nach meiner Ansicht in die *Tetrastyla*-Gruppe einzubeziehen ist.

Radialstacheln mit einer Krone von Terminalästen, ohne Lateraläste	Terminaläste einfach zinkenförmig oder mit Endspathillen versehen, höchstens am Ende gegabelt (*Aulographis tetrastyla* etc.)	Terminaläste meist massiv, ohne Seitenzähnchen:	1. *Aulographis* HAECKEL (sensu strict.)
		Terminaläste hohl, mit Seitenzähnchen, astförmig, in beschränkter Zahl (höchstens 25—30, meist beträchtlich weniger):	4. *Aulographonium* (HAECKEL)
		Terminaläste hohl, mit Seitenzähnchen, fadenförmig, in sehr großer Zahl (100—150):	5. *Aulocoryne* FOWLER
	Terminaläste regelmäßig gegabelt oder unregelmäßig verzweigt	Stacheln ohne Fremdkörpergrundlage; Terminaläste massiv, mehr oder weniger regelmäßig gegabelt:	2. *Auloceros* HAECKEL (sensu strict.)
		Stacheln mit Fremdkörpergrundlage; Terminaläste massiv, deutlich geschichtet, mit unregelmäßigen Seitenzinken und Dornen:	3. *Aulokleptes* IMMERMANN
		Stacheln ohne Fremdkörpergrundlage; Terminaläste hohl, am Ende mit regelmäßig angeordneten kurzen Endästchen:	6. *Aulopetasus* V. HAECKER
Radialstacheln mit Terminal- und Lateralästen	Eine terminale Krone ist von den meist quirlförmig angeordneten Lateralästen deutlich abgesetzt; Aeste hohl, spathillentragend:		7. *Aulospathis* HAECKEL [1])
	Es besteht in der Regel kein ausgeprägter Unterschied zwischen Terminal- und Lateralästen. Die Aeste sind ziemlich gleichmäßig über den distalen Stachelabschnitt verteilt und tragen in der Regel keine Spathillen	Die Aeste sind massive, der Stachelwandung gleichsam aufgesetzte, zum Teil spathillentragende Zinken oder Dornen:	8. *Aulodendron* HAECKEL [1]) (partim)
		Die Aeste stellen sich bald als hohle Zinken, bald als kleine, mit dem Stachellumen vielfach durch einen feinen Kanal in Verbindung stehende Dornen dar:	9. *Aulacantha* HAECKEL [1])
		Ebenso, aber ohne Tangentialnadeln:	10. *Aulactinium* HAECKEL

1. Gattung *Aulographis* HAECKEL (partim).

Die in der HAECKEL'schen Gattung *Aulographis* zusammengefaßten Formen sind dadurch gekennzeichnet, daß die Radialstacheln am distalen Ende einen Quirl oder eine Krone von einfachen (d. h. nicht gegabelten oder verästelten) Terminalästen tragen. HAECKEL unterschied 26 Species, welche auf folgende 4 Untergattungen verteilt wurden:

1. *Aulographantha*: Terminaläste ohne Endspathillen und ohne Seitenzähne. Typus: *Aulographis pandora* (vergl. Taf. I, Fig. 2 und 3).
2. *Aulographella*: Terminaläste ohne Endspathillen, aber mit seitlichen Zähnen oder Dornen. Typus: *Aulographis flosculus* (Taf. IV, Fig. 38 und 39).

1) Eine genauere Abgrenzung der Gattungen *Aulospathis*, *Aulodendron* und *Aulacantha* ist auf Grund des vorliegenden Materials nicht durchführbar. Einzelne der von HAECKEL beschriebenen *Aulodendron*-Arten (*indicum* und *atlanticum*) zeigen sehr nahe Beziehungen zu *Aulospathis*, andere weisen einen ausgesprochenen *Aulacantha*-Habitus auf. Es muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, hier die definitive Ordnung zu schaffen.

3. *Aulographidium*: Terminaläste mit Endspathillen, aber ohne seitliche Zähnchen oder Dornen. Typus: *Aulographis tetrancistra* (Taf. I, Fig. 14 und 15).
4. *Aulographonium*: Terminaläste mit Endspathillen und mit zahlreichen seitlichen Zähnchen. Typus: *Aulographis candelabrum* (HAECKEL, 1887, Taf. CIII, Fig. 1; vergl. hierzu *Aulographonium bicorne*, Taf. I, Fig. 1).

BORGERT (Nord. Trip., 1901) fügte der Gattung *Aulographis* auch noch die FOWLER'sche Species *Aulocoryne zetesios* ein (Taf. V, Fig. 46).

IMMERMANN (1904) nahm verschiedene einschneidende Veränderungen der HAECKEL'schen Gattung *Aulographis* vor. Zuerst wurden alle diejenigen Species aus derselben herausgenommen, welche Diatomeengehäuse als Grundlagen bei der Stachelbildung verwenden (vergl. Taf. IV). Es sind dies vor allem die 5 zur Untergattung *Aulographella* gehörigen Species, zu welchen wahrscheinlich noch die in der Untergattung *Aulographantha* untergebrachte Species *Aulographis pistillum* HAECKEL kommt. IMMERMANN faßt alle diese Formen unter der neuen Gattungsbezeichnung *Aulokleptes* zusammen.

Ich schließe mich diesem Vorgehen IMMERMANN's an, da ich ebenfalls die eigentümliche Art der Nadelbildung unter Benützung eines Fremdkörpers für einen so hervorstechenden Charakter halte, daß mir die Abspaltung der betreffenden Arten und ihre Zusammenfassung in einer besonderen Gattung durchaus gerechtfertigt erscheint. In einem Punkte freilich vermag ich, wie bereits früher hervorgehoben wurde, IMMERMANN nicht zu folgen, wenn er nämlich die Benützung von Diatomeengehäusen bei der Skelettbildung als ein primäres Verhältnis betrachtet und demgemäß die Gattung *Aulokleptes* allen anderen Aulacanthiden und insbesondere auch der revidierten Gattung *Aulographis* voranstellt.

Ein zweiter Eingriff IMMERMANN's in das HAECKEL'sche System besteht darin, daß er die verschiedenen Formen der Untergattung *Aulographonium* (Taf. VI, Fig. 50—59) ebenfalls von der Gattung *Aulographis* abspaltet und sie zusammen mit der FOWLER'schen Species *Aulocoryne zetesios* in der somit erweiterten Gattung: *Aulocoryne* vereinigt. Diese Gattung *Aulocoryne* würde gegenüber der Gattung *Aulographis* dadurch gekennzeichnet sein, daß sich 1) der innere Hohlraum der Stacheln, ähnlich wie bei der Gattung *Aulospathis*, in die Terminaläste fortsetzt, und daß 2) der Stachel am distalen, die Terminaläste tragenden Ende kolben- oder polsterförmig aufgebläht ist, in ähnlicher Weise, wie dies auch bei einzelnen Formen von *Aulospathis* der Fall ist. Dazu käme noch als weiteres charakteristisches Merkmal die doppelte Bewehrung der Terminaläste sowohl mit Endspathillen, als auch mit rückwärts gebogenen Seitendornen oder Seitenzähnchen.

Ich bin mit IMMERMANN der Ansicht, daß die Gesamtheit der hier angeführten Unterscheidungsmerkmale thatsächlich die Abspaltung der von HAECKEL in seiner Untergattung *Aulographonium* vereinigten Formen notwendig macht, dagegen halte ich es, wie ich hier nochmals hervorheben will, nicht für angezeigt, dieselben mit der von FOWLER entdeckten *Aulocoryne zetesios* zu vereinigen. Denn wenn auch eine Reihe von Merkmalen, so die kolbenförmige Aufblähung der Stachelenden und die Bewehrung der Terminaläste mit Endspathillen und winzigen Seitenzähnchen, allen diesen Formen gemeinsam sind und thatsächlich auch einige Formen von *Aulographonium*, so namentlich *Aulographonium polystylum* (Taf. XLIII, Fig. 318), Anklänge an *Aulocoryne zetesios* (Taf. V, Fig. 46, und Taf. XLIII, Fig. 316) zeigen, so giebt doch die außerordentlich große

Zahl der blumenstraußartig angeordneten Terminaläste oder besser Terminalfäden und ihr feinwelliger Verlauf der von FOWLER entdeckten Form ein solch eigentümliches Gepräge, daß eine engere Verbindung aller dieser Formen innerhalb einer und derselben Gattung nicht gut mit den sonst in der Radiolariensystematik befolgten Normen im Einklang stehen würde.

Alles in allem halte ich es also für geboten, mit IMMERMANN die Arten der *Candelabrum*-Gruppe von der Gattung *Aulographis* abzutrennen, dieselben aber, im Gegensatz zu IMMERMANN, nicht mit der FOWLER'schen Gattung *Aulocoryne* zu vereinigen, sondern eine eigene Gattung für dieselben aufzustellen, für welche die HAECKEL'sche Subgenus-Bezeichnung *Aulographonium* anzuwenden ist.

Was schließlich die beiden in der Gattung *Aulographis* verbleibenden Untergattungen *Aulographantha* und *Aulographidium* anbelangt, so gleiten dieselben insofern ineinander über, als zwischen der mit zugespitzten Terminalästen versehenen *Aulographis (Aulographantha) stellata* (Taf. I, Fig. 4) und der mit Endspathillen bewehrten *Aulographis (Aulographidium) asteriscus* alle denkbaren Uebergänge nachzuweisen sind (Taf. I, Fig. 5—6). Ein zwingender Grund, die nunmehr enger umschriebene Gattung *Aulographis* in 2 Untergattungen zu zerlegen, liegt also nicht vor, vielmehr genügt es, eine Anzahl von „Formengruppen" innerhalb derselben abzugrenzen.

Für die Gattung *Aulographis* sensu strictiori ergiebt sich nach dem Obigen folgende Diagnose:

„Radialstacheln mit einer Krone von Terminalästen, ohne Lateraläste. Terminaläste einfach zinkenförmig oder mit Endspathillen versehen (selten am äußersten Ende gegabelt), im ausgebildeten Zustand meist massiv, ohne Seitenzähnchen."

a) *Pandora*-Gruppe. Verhältnismäßig große Formen mit 2 Centralkapseln. Radialstacheln mit kurzen, wenig gebogenen Terminalästen, welche entweder spitz auslaufen oder mit kleinen Zackenkronen oder auch mit kleinen Spathillen enden.

Aulographis pandora HAECKEL.

Taf. I, Fig. 2 und 3; Taf. II, Fig. 18; Taf. XLII, Fig. 310—312, 315.

Aulographis pandora HAECKEL, 1887, S. 1577, Taf. CIII, Fig. 2—9; IMMERMANN, 1904, S. 53, Taf. V, Fig. 6.

Radialstacheln im allgemeinen cylindrisch, gegen das distale Ende allmählich verjüngt. Die Stachelwandung gegen das Ende sich verdickend, so daß der Stachelhohlraum spitz-kuppenförmig abschließt. Terminaläste von wechselnder Größe und Zahl, 2—6, gewöhnlich 3 oder 4 schlank-konisch (zinkenförmig), wenig divergierend.

Weichkörper meist ausgesprochen ellipsoidisch, mit regelmäßig zwei Centralkapseln und mehr oder weniger geteiltem Phäodium (Taf. II, Fig. 18).

Länge 2,8—4,2 mm, Breite 2,0—3,4 mm.

Varianten:

Nicht selten sind einzelne Terminalzinken gegabelt (vergl. HAECKEL, 1887, Taf. CIII, Fig. 4). Die betreffenden Radialstacheln erinnern darin einigermaßen an *Auloceros*-Nadeln.

In den südlichen Teilen des Atlantischen Oceans wurden wiederholt Exemplare gefischt, welche eine spindelförmige Auftreibung des distalen Stachelendes aufweisen. Diese besonderen Stachelformen sind so charakteristisch, daß man fast von einer geographischen Unterart sprechen

darf. Auch die in der Antarktis gefundenen *pandora*-Exemplare zeigen Anklänge an diesen Stacheltypus.

Bei einer sehr großen Zahl der in den wärmeren Gebieten des Atlantik und Indik gefischten Exemplare fanden sich zwischen den echten *pandora*-Nadeln vereinzelte, manchmal 4—6 Nadeln von *Aulacantha scolymantha* vor. In den meisten Fällen zeigten diese Nadeln eine radiäre Anordnung und steckten, wie die *pandora*-Nadeln, mit ihrem proximalen Ende im Phäodium. Vereinzelt fanden sich auch *Aulacantha*-Nadeln, welche tangential, bezw. in der Lage von Kreissehnen, im Weichkörper der *Aulographis* steckten. In einem Fall befand sich neben einer *Aulacantha*-Nadel auch ein Stachel von *Aulokleptes ramosus* zwischen den *pandora*-Nadeln und zwar in radiärer Lage. Schon dieser Befund beweist, daß wir bei dem Vorkommen von *Aulacantha*-Nadeln im Weichkörper von *Aulographis pandora* weder an einen Atavismus, noch an Entwickelungsstadien denken dürfen, daß vielmehr die einzig mögliche Erklärung die ist, daß die betreffenden Nadeln von der lebenden *Aulographis* aufgenommen und dem eigenen Skelett einverleibt worden sind. Aehnliche Erscheinungen sind auch bei anderen Aulacanthiden zu beobachten und bilden eine gewisse Analogie zu der Assimilation von Diatomeen-Gehäusen durch die *Aulokleptes*-Arten.

Entwickelung der Stacheln. Als normale Entwickelungsstadien betrachte ich diejenigen Stachelformen, bei denen sich der Hohlraum des Stachelschaftes am distalen Ende erweitert und sich von hier aus in Form eines weiten Kanals auch in die Terminaläste fortsetzt (Taf. XLII, Fig. 311—312). Es entsprechen die betreffenden Bilder vollkommen denjenigen, welche bei *Auloceros* eine genauere Berücksichtigung finden werden. Nicht selten ist auch noch bei ausgebildeten Stacheln innerhalb der Terminaläste ein sehr feiner Achsenkanal wahrzunehmen (Taf. XLII, Fig. 310).

Zu den Entwickelungsstörungen sind zu rechnen die recht häufig beobachteten Knickungen des Stachelschaftes (Taf. XLII, Fig. 315), sowie das Auftreten sehr kurzer Terminaläste, wie sie in ähnlicher Weise auch bei *Aulographis stellata* (vergl. Taf. I, Fig. 7) u. a. beobachtet werden. Auf Grund der bei anderen Aulacanthiden, namentlich bei *Aulospathis* gemachten Beobachtungen bin ich der Ansicht, daß es sich hier nicht um normale Entwickelungszustände, sondern um eine Art von Entwickelungshemmungen handelt, d. h. um eine rudimentäre Ausbildung der häutigen Anlagen der Terminaläste, verbunden mit einer verfrühten Verkieselung.

Fortpflanzung. Da *Aulographis pandora* normalerweise 2 Centralkapseln besitzt, also zu den dicystinen Aulacanthiden gehört, verläuft der Zweiteilungsprozeß in der Weise, daß zunächst eine Vermehrung der Centralkapseln von 2 auf 4 stattfindet, worauf die Durchteilung des Weichkörpers vor sich geht. Eine Reihe von Präparaten ließen die verschiedenen Phasen dieses Vorganges erkennen. Neben der gewöhnlichen Zweiteilung findet auch die als „Kolonie-bildung“ bezeichnete Vermehrungsweise statt. Es wurden Stadien mit 6 bis zu 10 Centralkapseln gefunden.

Fundorte: Mittelmeer, Atlantik, Indik, Pacifik (HAECKEL); Nordäquatorial- und Südäquatorialstrom (Schl.-N. 1000—0 m, Schl.-N. 800—600 m und V. 600—0 m; IMMERMANN);

T.-St. 22, 32 (canarische Strömung, V.), 39, 41, 42, 43, 44 (Guineastrom, V.), 46, 49, 50 (Südäquatorialstrom, V.), 54, 55 (Guineastrom, V.), 64, 66 (Golf von Guinea, Schl.-N. 700—600, 500—300), 73, 74 (Benguelastrom, V.), 89 (Benguelastrom, V.; spindelförmige Stacheln), 112

(Agulhasbank, V.), 136 (Antarktis, Schl.-N. 700—470), 139 (Antarktis, V.), 172, 174, 175, 182 (südlicher Indik, V.), 218, 228, 237, 239 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung. *Aulographis pandora* ist, wie bereits HAECKEL angiebt, eine kosmopolitische (eurytherme) Form und neben *Aulacantha scolymantha* wohl die verbreitetste Aulacanthide. Sie zeigt zahlreiche individuelle Schwankungen in Bezug auf die Ausbildung der Tangentialnadeln und die Größe, Zahl und Divergenz der Terminaläste der Radialstacheln. Abgesehen davon, daß, wie oben erwähnt, im südlichen Teil des Atlantischen Oceans eine wohlcharakterisierte geographische Form vorkommt, welche mit der typischen *pandora* durch verschiedene, in der Antarktis aufgefundene Zwischenstufen verbunden ist, habe ich Unterschiede zwischen den aus den verschiedenen Meeresgebieten stammenden Exemplaren nicht nachweisen können.

Die Vertikalverbreitung von *Aulographis pandora* erstreckt sich, wie ein Vergleich der Ergebnisse der deutschen Plankton- und deutschen Tiefsee-Expedition unter Berücksichtigung der negativen Befunde ergiebt, auf die Schichten zwischen 400 und 1000 m. Sie gehört also der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht an.

Aulographis stellata HAECKEL.

Taf. I, Fig. 4—7; Taf. II, Fig. 19; Taf. XLII, Fig. 313—314.

Aulographis stellata HAECKEL, Rep., S. 1578, Taf. CIII, Fig. 23, a—c.
? Aulographis asteriscus HAECKEL, Rep., S. 1581, Taf. CIII, Fig. 24.

Die typische *Aulographis stellata* ist nach HAECKEL charakterisiert durch die keulenförmigen, gegen das distale Ende allmählich verdickten Radialstacheln und die zahlreichen (5—10 oder mehr), sternförmig angeordneten, geraden oder leicht gebogenen Terminaläste, welche 3- oder 4mal so lang sind, als die Breite des Stachels beträgt.

Mit dieser Beschreibung stimmt im wesentlichen eine Form überein, welche von der „Valdivia“ namentlich in der Antarktis, aber auch in wärmeren Gebieten gefischt wurde. In Bezug auf die Form des Stachelschaftes ist indessen zu bemerken, daß derselbe bei allen mir vorliegenden Exemplaren in der distalen Hälfte nahezu cylindrisch und nur unterhalb der Krone halsartig eingeschnürt ist, so daß das Stachelende eine für diese Form sehr charakteristische kuppenförmige Gestalt besitzt im Gegensatz zu den nach außen ganz allmählich verjüngten Stachelschäften von *Aulographis pandora* (vergl. z. B. Taf. I, Fig. 4 mit Taf. I, Fig. 3). Zu erwähnen ist ferner, daß infolge der gegen das distale Ende zunehmenden Verdickung der Stachelwandung der Stachelhohlraum in charakteristischer Weise das Aussehen eines gotischen Bogens erhält (Taf. I, Fig. 5 u. a.).

Eigentliche Uebergänge zu *Au. pandora* konnten nicht festgestellt werden, es sei denn, daß man *pandora*-Exemplare mit stark divergierenden Terminalästen als solche gelten lassen will.

Die Zahl der Radialstacheln ist, namentlich bei den antarktischen Exemplaren, im Vergleich mit den meisten Exemplaren von *Aulographis pandora* eine außerordentlich große und kann weit über 100 betragen (vergl. Taf. II, Fig. 19 mit Fig. 18).

In Bezug auf die Form des Weichkörpers ist ebenfalls ein Unterschied gegenüber *Aulographis pandora* zu beobachten, insofern derselbe bei *Au. stellata* meist annähernd kugelig,

bei *Au. pandora* gewöhnlich ellipsoidisch ist (vergl. Taf. II, Fig. 19 mit Fig. 18). Der Weichkörper enthält regelmäßig zwei Centralkapseln.

Der Durchmesser des ganzen Tieres (von Stachelkrone zu Stachelkrone gemessen) beträgt 2,5—3,3 mm.

Varianten.

Während *Au. stellata* von *Au. pandora*, mit der sie vielfach den gleichen Aufenthalt teilt, stets ohne weiteres zu unterscheiden ist, kommen, namentlich im nördlichen Indik, Individuen vor, welche einen allmählichen Uebergang zu *Aulographis asteriscus* HAECKEL erkennen lassen. Letztere Form (vergl. Rep., S. 1581, Taf. CIII, Fig. 24) ist nach HAECKEL charakterisiert durch die in der ganzen Länge gleich breiten Radialstacheln, durch die Anordnung der (6—9) um einen Centralast gruppierten, stark divergierenden Terminaläste und durch die sternförmigen, aus 10—20 Zähnchen bestehenden Endspathillen. Nun fischte die „Valdivia" im nördlichen Indik nebeneinander einerseits typische *stellata*-Individuen, welche auf den Terminalästen winzige Zackenkronen tragen, ferner Exemplare, welche immer noch in Bezug auf die Form des Stachelschaftes und die Zahl und Divergenz der Terminaläste das *stellata*-Gepräge zeigen, dabei aber mit ziemlich kräftigen Endspathillen bewehrt sind (Taf. I, Fig. 5), und endlich Exemplare, welche mit winzigen Zackenkronen oder mit Endspathillen versehen sind, dabei aber hinsichtlich der Form des allmählich sich verjüngenden Stachelschaftes sich mehr dem Typus von *Au. pandora* nähern (Taf. I, Fig. 6). Ich möchte für alle diese, hinsichtlich der Beschaffenheit der Terminaläste mit *Au. asteriscus* HAECKEL übereinstimmenden, aber mit *Au. stellata* durch alle Uebergänge verbundenen Formen die Bezeichnung *Au. stellata asteriscoides* vorschlagen.

Normale Entwickelungsstadien von *stellata*-Stacheln wurden nicht gefunden, dagegen verschiedene Abnormitäten, unter anderem die schon von HAECKEL (1887, Taf. CIII, Fig. 23) abgebildeten Stachelformen mit rudimentären Aesten, welche schon oben bei *Aulographis pandora* Erwähnung gefunden haben.

Ein besonderes Interesse bot ein im nördlichen Indik (T.-St. 218) gefischtes Exemplar, welches neben vollkommen typischen *stellata*-Stacheln (Taf. XLII, Fig. 313) mehrere kronenlose, zu mächtigen Keulen aufgetriebene und mit geschichteter Wandung versehene Stacheln enthielt (Taf. XLII, Fig. 314).

Fortpflanzung. Von *Aulographis stellata* stand mir ein sehr reichliches gut konserviertes Material zur Verfügung. Namentlich in der Antarktis fanden sich zahlreiche Teilungsstadien, insbesondere auch Stadien mit 4 Centralkapseln. *Aulographis stellata* hat mir auch das Material für diejenigen Bilder geliefert, welche ich als Phasen der amitotischen Kernfragmentierung (S. 22, Textfig. 5) und der Sporenbildung (S. 23, Textfig. 7) gedeutet habe.

Fundorte: Die bisher bekannten Fundorte der typischen Form sind: Indik, Madagaskar, Oberfläche (HAECKEL); T.-St. 89 (Benguelastrom, V.), 136 (Antarktis, Schl.-N. 700—470), 135, 139, 142, 145 (Antarktis, V.), 151 (Antarktis, Schl.-N. 1600—1000), 218, 239 (nördlicher Indik). Speciell die Unterart *Au. stellata asteriscoides* fand sich, zum Teil neben typischen *stellata*-Exemplaren und durch Uebergänge mit denselben verbunden, in T.-St. 139 (Antarktis, V.), 215, 218, 237, 239 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung. *Aulographis stellata* ist vorwiegend in der Antarktis verbreitet und tritt hier teilweise an Stelle der *Aulographis pandora*. Verhältnismäßig häufig tritt *Aulographis stellata*, namentlich in ihrer Unterart *asteriscoides*, auch im nördlichen Indik auf. Einzelne Exemplare dieser letzteren Form wurden übrigens auch in der Antarktis (T.-St. 139) angetroffen, so daß man nicht von einer geographischen Unterart sprechen kann.

In Bezug auf die Vertikalverbreitung zeigt *Au. stellata* offenbar ähnliche Verhältnisse wie *Au. pandora*, d. h. sie dürfte im wesentlichen der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400 bis 1000 m) angehören. Vereinzelt wurden indessen auch Exemplare in größeren Tiefen (T.-St. 151, Schl.-N. 1600—1000) erbeutet.

b) *Tetrastyla*-Gruppe. Große Formen mit meist 2 Centralkapseln. Radialstacheln mit verhältnismäßig langen, mehr oder weniger gebogenen Terminalästen, welche am Ende gegabelt sind und an den Spitzen der Sekundäräste 2—4 Zähnchen tragen.

Au. pentastyla n. sp.

Taf. I, Fig. 8 und 9.

Radialstacheln nahezu cylindrisch, am distalen Ende rasch sich verjüngend, mit allmählich sich verdickender Wandung, im ganzen den Stacheln von *Au. stellata asteriscoides* (Taf. I, Fig. 5) ähnlich. Ein centraler, in der Richtung des Schaftes gelegener, und vier periphere, unter dem Winkel von 120° vom Schaft abgehende, gerade oder leicht nach rückwärts gebogene Terminaläste. Sämtliche Terminaläste sind am äußersten Ende gegabelt und tragen an den Spitzen der kurzen sekundären Aeste je 2—4 nach rückwärts gekrümmte Zähne (Taf. I, Fig. 9).

Bei einem Exemplar (Taf. I, Fig. 8) waren die Terminaläste sehr kurz, in der Mitte gegabelt, und die Enden der sekundären Aeste trugen eine ähnliche Bewehrung, wie die primären Aeste der gewöhnlichen Form.

Weichkörper nierenförmig, mit zwei Centralkapseln.

Länge 3,5 mm, Breite 2,5 mm.

Fundorte: T.-St. 49 (atlantischer Südäquatorialstrom), 223 (nördlicher Indik).

Au. tetrastyla n. sp.

Taf. I, Fig. 10.

Radialstacheln nahezu cylindrisch, gegen das distale Ende allmählich sich verjüngend, mit 3 oder 4, meist vier ziemlich geraden, unter dem Winkel von 120° abgehenden Terminalästen. Dieselben sind, wie bei *Aulographis pentastyla*, am äußersten Ende gegabelt und tragen an den Spitzen der kurzen Sekundärästchen gewöhnlich nur 2 Zähnchen.

Weichkörper nierenförmig, mit zwei Centralkapseln.

Länge 3—3,5, Breite 2,5 mm.

Fundorte: T.-St. 44 (Guineastrom, V.), 64 (Golf von Guinea, V.).

In T.-St. 139 (Antarktis) wurde eine kleine, der *Au. tetrastyla* sehr ähnliche Form gefunden, welche nur 1 mm im Durchmesser hatte und an den Enden der Terminaläste statt der beiden

zweizähnigen Sekundärästchen eine eigentliche Spathille mit 4 kräftigen Zähnen besaß (*Au. tetrastyla antarctica*). Die Stacheln des betreffenden Exemplares zeigten eine noch unvollständige Verkieselung.

Au. arcuata n. sp.

Taf. I, Fig. 11; Taf. IX, Fig. 90.

Radialstacheln cylindrisch mit distad stark verdickter Wandung. 3 Terminaläste, sehr kräftig, im Bau den Terminalästen der beiden vorigen Arten gleichend, aber nach Art der Arme eines Ankers bogenförmig zurückgekrümmt, an ihrem distalen Ende mit 2 sekundären Aesten, welche je 2 kräftige Zähne tragen.

Weichkörper rundlich, im Durchmesser 1 mm betragend. (?) Eine Centralkapsel.

Fundort: T.-St. 173 (südlicher Indik, Schl.-N. 3300—2700, ein unvollständiges Exemplar).

c) *Triangulum*-Gruppe. Kleine Form mit zurückgebogenen, nicht gegabelten Terminalästen.

Au. bicurvata n. sp.

Taf. I, Fig. 12.

Radialstacheln wesentlich derber als bei *Au. triangulum*, distad allmählich verjüngt mit 3 oder 4 Terminalästen. Die letzteren gehen unter annähernd rechtem Winkel ab, zeigen in den 3 ersten Vierteln eine leichte, gleichmäßige, nach außen konvexe Krümmung und biegen mit dem letzten Viertel unvermittelt nach einwärts ab.

Weichkörper sphärisch bis ellipsoidisch. Es wurden Exemplare mit 1, 3 und 8 Centralkapseln gefunden.

Größter Durchmesser 1,6—2,5 mm.

Fundorte: T.-St. 91 (Benguelastrom, V.) 1 Exemplar mit 3 Centralkapseln, 139 (Antarktis, V., 1 Exemplar mit 8 Centralkapeln), 145 (Antarktis, V., 1 Exemplar mit 1 Centralkapsel), 229 (nördlicher Indik, Schl.-N. 1600—1000).

Au. triglochin HAECKEL.

Taf. XLII, Fig. 303.

Aulographis triglochin HAECKEL, 1887, S. 1578, Taf. CIII, Fig. 17.

„Radialstacheln kräftig, am distalen Ende keulenförmig [oder cylindrisch]. Terminaläste, zu dreien (seltener zu zweien oder vieren), weit divergierend, knieförmig gebogen (geniculated) und zurückgekrümmt, ohne seitliche Zähne und ohne Endspathillen."

Weichkörper rundlich, mit einem Durchmesser von 1,2 mm. ? 1 Centralkapsel.

Fundorte: Ch.-St. 271—274 (centraler Pacifik, HAECKEL), T.-St. 151 (Antarktis, Schl.-N. 1600—1000).

Au. triangulum HAECKEL.

Taf. I, Fig. 13.

Aulographis triangulum HAECKEL, Rep., S. 1880, Taf. CIII, Fig. 15.

Radialstacheln nahezu cylindrisch, von zarter Beschaffenheit, mit 3 oder 4 (nach HAECKEL konstant 3, bei meinen Exemplaren meistens 4) schlanken, leicht gekrümmten, nahezu

tangential abgehenden Terminalästen, welche am Ende eine Spathille von 3 oder (nach HAECKEL) 4 zurückgebogenen Zähnen tragen.

Weichkörper kugelig. Die mir vorliegenden Exemplare besitzen teils eine, teils 2 Centralkapseln.

Durchmesser 1—1,2 mm.

Fundorte: Ch.-St. 289 (südlicher Pacifik); T.-St. 22, 32 (canarische Strömung, V.), 43 (Guineastrom, V.), 218 (nördlicher Pacifik, V., 1 vollständiges Exemplar mit 1 Centralkapsel), 221 (nördlicher Indik, V.), 228 (nördlicher Indik, Schl.-N. 420—350).

Verbreitung. Anscheinend in den wärmeren Meeresgebieten verbreitet und der Challengeridenschicht (50—400 m) angehörend.

d) *Tetrancistra*-Gruppe. Kleine Formen mit korbförmig angeordneten, mehr oder weniger gebogenen, mit Endspathillen versehenen Terminalästen.

Au. tetrancistra HAECKEL.

Taf. I, Fig. 14 und 15.

Aulographis tetrancistra HAECKEL, Rep., S. 1581, Taf. CIII, Fig. 22; BORGERT, Nord. Trip., 1901, S. 6, Fig. 3; IMMERMANN, 1904, S. 56, Taf. V, Fig. 7.

Radialstacheln nahezu cylindrisch, mit 3—6, meist vier leicht gebogenen, korbförmig angeordneten Terminalästen. Dieselben tragen eine Spathille von meistens 4 kräftigen hakenartig nach rückwärts gekrümmten Zähnen.

Bei einem in der Antarktis (T.-St. 149) erbeuteten Exemplar, dessen Phäodium ausschließlich aus dicht gedrängten Diatomeengehäusen bestand, waren die Spathillen besonders kräftig entwickelt und trugen 6—8 starke Zähne (Taf. I, Fig. 14). Auch sonst wurden in der Antarktis vielfach *tetrancistra*-Nadeln mit besonders großen polsterförmigen Spathillen und kräftigen Zähnen gefunden.

Weichkörper kugelig. Die mir vorliegenden Exemplare enthielten teils eine, teils 2 Centralkapseln.

Durchmesser 1,2—1,5 mm.

Fundorte: Ch.-St. 285 (südlicher Pacifik); Irmingersee, Labradorstrom, Sargassosee, Nordäquatorialstrom, Guineastrom, Golfstrom (sowohl in Vertikalnetzfängen aus den Schichten oberhalb des 400 m-Horizontes, als auch in Schließnetzfängen aus 900—1000 m Tiefe; IMMERMANN); T.-St. 22 (canarische Strömung, V.), 44 (Guineastrom, V.), 49, 50 (Südäquatorialstrom V.), 120 (Westwindtrift, Schl.-N. 1500—1000), 135, 149 (Antarktis, V.), 218, 230 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung. Weitverbreitete, eurytherme Form, welche vom „National“ nach den Angaben IMMERMANN's namentlich im Labradorstrom in großer Menge gefunden wurde (so einmal 122 Exemplare, und zwar mit dem Vertikalnetz aus 500 m Tiefe). In vertikaler Richtung scheint sich diese Form, ähnlich wie *Aulacantha scolymantha typica*, gleichfalls innerhalb weiter Grenzen bewegen zu können. Jedenfalls kommt sie noch oberhalb des 400 m-Horizontes vor und wurde andererseits auch mit dem Schließnetz aus großen Tiefen heraufgeholt, so daß sie

als pamplanktonische, sowohl die Challengeridenschicht (50—400 m), als auch die *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht bewohnende Form bezeichnet werden kann.

In der Antarktis kommt eine Varietät mit besonders kräftigen, stark bewehrten Spathillen vor. Die vom „National" im Labradorstrom und in benachbarten Meeresgebieten gefischten Exemplare scheinen dagegen der gewöhnlichen, mit zierlicheren Stacheln ausgestatteten Form anzugehören.

Au. hexancistra HAECKEL.

Aulographis hexancistra HAECKEL, Rep., S. 1581, Taf. CIII, Fig. 18, 19.

Der vorigen ähnlich, jedoch durch den Besitz von 4—8, gewöhnlich sechs stark divergierenden, nahezu geraden Terminalästen unterschieden, welch letztere Spathillen von 6, seltener 5 Zähnen tragen.

Das mir vorliegende Exemplar unterscheidet sich von der HAECKEL'schen Form dadurch, daß die Radialstacheln sich gegen das distale Ende nicht verbreitern, sondern sich allmählich verjüngen. Die Spathillen dieses Exemplares tragen meist 5 periphere und noch 1 oder 2 nach außen gerichtete Zähnchen.

Das einzige Exemplar der „Valdivia"-Ausbeute hat einen Durchmesser von 1,6 mm und enthält eine Centralkapsel.

Fundorte: Ch.-St. 244—253 (nördlicher Pacifik); T.-St. 182 (indischer Südäquatorialstrom, V.).

Au. furcula HAECKEL.

Taf. I, Fig. 17.

Aulographis furcula HAECKEL, Rep., S. 1580, Taf. CIII, Fig. 10, 11.

Radialstacheln nahezu cylindrisch, mit 2 oder 3 beinahe rechtwinklig gebogenen, im proximalen Abschnitt tangential, im distalen radial verlaufenden Terminalästen, welche eine Endspathille mit meist 4 kräftigen, kreuzweise angeordneten Zähnen tragen.

Zwei mir vorliegende vollständige Exemplare haben einen kugeligen Weichkörper mit einem Durchmesser von 1,2 mm und enthalten eine Centralkapsel.

Fundorte: Ch.-St. 231 (nordwestlicher Pacifik); T.-St. 182 (indischer Südäquatorialstrom, V.), 218, 223 (Nördlicher Indik, V.).

2. Gattung *Auloceros* HAECKEL.

Die Gattung *Auloceros* ist gekennzeichnet durch den Besitz von wenigen, meist zwei oder drei (seltener 4 bis 6) massiven, meist ziemlich regelmäßig dichotomisch verzweigten Terminalästen (Taf. III).

Die Gattung *Auloceros* schließt am nächsten an die *pandora*-Gruppe der Gattung *Aulographis* an. Es ist vor allem daran zu erinnern, daß bei *Aulographis pandora* nicht selten einzelne Terminaläste gegabelt sind (vergl. auch HAECKEL, Rep., Taf. CIII, Fig. 1). Auch die Gestalt des Stachelschaftes erinnert an den von *Aulographis pandora*. Die Stachelwandung erfährt nämlich

auch bei *Auloceros* eine allmählich zunehmende, sehr bedeutende Verdickung gegen das distale Stachelende hin, und demgemäß läuft der Stachelhohlraum spitz-kuppenförmig gegen das distale Ende aus (Taf. III, Fig. 24 ff.).

Auch mit der Gattung *Aulokleptes* Immermann zeigt die Gattung *Auloceros* eine große Aehnlichkeit. Wie indessen schon Immermann hervorgehoben hat, besteht ein prinzipieller Unterschied zwischen den beiden Gattungen insofern, als bei *Aulokleptes* die Stacheln Diatomeenschalen einschließen, während bei *Auloceros* eine fremde Stachelgrundlage fehlt.

Man findet übrigens das Verhalten von *Aulokleptes* bei der Gattung *Auloceros* insofern schon angebahnt, als speciell *Auloceros arborescens* in noch ausgedehnterem Maße als *Aulographis pandora* Fremdkörper, und zwar insbesondere Aulacanthiden-Stacheln, dem eigenen Skelette einverleibt. Man sieht die betreffenden Skelettstücke zwischen den *Auloceros*-Stacheln und in der gleichen Anordnung wie diese im Weichkörper stecken: das proximale Ende befindet sich innerhalb des Phäodiums, die Richtung des Schaftes ist eine streng radiäre, und das distale Ende ragt beim konservierten, geschrumpften Tiere mehr oder weniger über die Oberfläche hervor. Nicht selten finden sich neben diesen radiär gerichteten Fremdstacheln auch einzelne, welche innerhalb der peripheren Weichkörperschichten eine tangentiale Lage einnehmen und wohl erst im Begriff stehen, dem Eigenskelett einverleibt zu werden.

Etwa ein Viertel aller von mir genauer untersuchten Exemplare von *Auloceros* hatte Fremdkörper dem Skelett einverleibt. Verhältnismäßig selten fanden sich die großen, schreibfederähnlichen *Rhizosolenia*-Gehäuse, welche bei den örtlich benachbarten *Aulokleptes*-Formen die gewöhnliche Grundlage der Nadeln bilden. In einem Fall wurde ein *Coelodendrum*-Skelett gefunden, welches ganz im Weichkörper von *Auloceros* eingeschlossen war, von welchem ich aber nicht ohne weiteres annehmen möchte, daß ihm die Rolle eines Hilfsskelettes zugedacht war. Letzteres möchte ich dagegen mit Bestimmtheit annehmen für die Stacheln anderer Aulacanthiden, welche in der oben beschriebensn Weise zwischen den *Auloceros*-Nadeln stecken. Es fanden sich bei verschiedenen *Auloceros*-Individuen die Stacheln folgender Aulacanthiden: *Aulacantha scolymantha bathybia* (diese am häufigsten) und *typica, Aulacantha spinosa, Aulacantha clavata, Aulacantha cannulata, Aulographis pandora, Aulokleptes flosculus pistillum* und *Aulokleptes ramosus.*

In Bezug auf die übrige Organisation von *Auloceros* ist zu erwähnen, daß außer den den Tangentialmantel bildenden feinen Hohlnadeln vielfach noch zahlreiche andere zu finden sind, welche in radiärer Anordnung um die Stacheln herum gelagert sind und auf diese Weise futteralartige Stachelhülsen bilden (Taf. III, Fig. 22 und 23).

Der Weichkörper selbst ist bei den einzelnen Unterarten von verschiedener Gestalt. Die kleineren Formen sind kugelig und enthalten ein rundliches Phäodium mit einer oder mit zwei dicht nebeneinander gelagerten Centralkapseln (Fig. 21 und 23), die größeren Formen dagegen sind ellipsoidisch und weisen meist ein zweiteiliges Phäodium auf, dessen beide Hälften je eine Centralkapsel umschließen (Fig. 22).

Entwickelungsgeschichtliches. Wie ich an anderer Stelle (1905, S. 364 ff.) mitgeteilt habe, hat mir die Gattung *Auloceros* eine verhältnismäßig vollständige, die Entwickelung der Radialstacheln betreffende Reihe geliefert. Die betreffenden Bilder stammen von einer größeren Anzahl von Individuen, welche in Tiefsee-Station 86 und 182 gefischt wurden.

Das jüngste vorgefundene Stadium, das Stadium der Sprossung der häutigen Stachelanlage, ist in Taf. XLIV, Fig. 330 abgebildet. Der Schaft des Stachels zeigt bereits eine beträchtliche Wandverdickung und Verkieselung, dagegen sind die Terminaläste mit ihren eben hervorknospenden Sprossen noch von einer dünnen Haut bedeckt, welche an ihrer Innenfläche eine feine Körnelung, offenbar die erste Andeutung des Verkieselungsprozesses, aufweist.

Frühere Stadien als das eben beschriebene wurden nicht gefunden, sei es, weil sie bei ihrer außerordentlichen Zartheit die mannigfachen Veränderungen, welche die Tiere beim Heraufholen und Konservieren durchmachen, nicht überstehen, sei es, weil die ersten Bildungsprozesse einen sehr raschen Verlauf nehmen. Man ist daher bezüglich der allerfrühesten Stadien auf Vermutungen und Kombinationen angewiesen, und ich schließe mich, namentlich im Hinblick auf die bei den Castanelliden und Challengeriden gemachten Erfahrungen, der Auffassung von BORGERT (1900, S. 258) an, nach welchem die Aulacanthidenstacheln als häutige Ausscheidungen des Protoplasmas angelegt werden. Ich möchte im speciellen als Ausgangspunkt eine längsgestreckte, dünnhäutige, wahrscheinlich mit einer gallertartigen Flüssigkeit gefüllte Blase annehmen, und vielleicht hat IMMERMANN (1904, S. 28) recht, wenn er sich eine solche erste Anlage als eine in die Länge gezogene „Vakuole" vorstellt. Das oben beschriebene und in Fig. 330 abgebildete Stadium würde dann speciell bei *Auloceros* in der Weise seine Entstehung nehmen, daß das distale Ende der häutigen Anlage noch vor Beginn der Verkieselung in regelmäßiger Weise zu sprossen und sich zu verzweigen beginnt.

Bezüglich der folgenden Stadien ist vorauszuschicken, daß bei weiterem Wachstum der Sprossen die letzten Endverzweigungen eine außerordentlich zarte und zerbrechliche Beschaffenheit haben und daß man daher in den zunächst folgenden Stadien die Spitzen der Zweige nahezu stets abgebrochen findet. Ferner ist zu erwähnen, daß die einzelnen Prozesse nicht immer eine ganz bestimmte Reihenfolge einhalten, sondern gegeneinander Verschiebungen erleiden, so daß sich die Bilder nicht ohne weiteres aneinander reihen lassen.

Als allgemein giltiger Vorgang ist in erster Linie hervorzuheben, daß der Verkieselungsprozeß nicht, wie nach Fig. 330 zu erwarten wäre, gleichmäßig vom Schaft in die Hauptäste und von hier in die sekundären und tertiären Verzweigungen fortschreitet, vielmehr bleiben ganz allgemein die Spitze des Schaftes und die Gabelungsstellen der Terminaläste hinsichtlich der Wandverdickung und Verkieselung zurück. So sieht man denn das distale Stachelende noch mit einem weiten Hohlraum versehen und von der ursprünglich dünnen Haut umgeben, während in den Hauptästen bereits eine körnige Masse, als Vorstufe der sekundären Verkieselung, den ganzen Hohlraum bis auf einen feinen, an der Basis erweiterten Centralkanal ausfüllt (Fig. 331), und ebenso bleiben an den Gabelungsstellen der Terminaläste überall noch weite Hohlräume ausgespart, während die Verästelungen im übrigen großenteils schon homogen verkieselt sind (Fig. 332—334).

Zweitens ist allgemein zu bemerken, daß wenigstens bei den stärkeren und reichlicher verzweigten Radialstacheln der Verkieselungsprozeß sich im ganzen in zwei Etappen abspielt. Wie speciell in Fig. 333 zu sehen ist, scheidet sich zunächst auf Grund einer primären Verkieselung eine äußere primäre Rinde ab (*p*), sodann werden die Spitze des Schaftes und die weiten Kanäle der Terminaläste (*ck*) von einer körnigen Masse, der Vorstufe der sekundären Verkieselung,

ausgefüllt. Diese sekundäre Füllmasse wölbt sich über das Stachellumen in Form eines gotischen Spitzbogens herüber und läßt in der Achse der Haupt- und Nebenäste zunächst noch einen feinen Centralkanal frei (Fig. 333 *ck'*). Schließlich findet dann die Homogenisierung der sekundären Füllmasse statt, wobei jedoch immer noch der Centralkanal der Terminaläste eine Strecke weit erhalten bleiben kann (Fig. 334—335), um sich erst später vollständig zu schließen.

Während sich diese Prozesse in der Gegend der Stachelspitze und der ersten Gabelung abspielen und während an den sekundären und tertiären Gabelungsstellen immer noch die erwähnten Höhlungen und die Centralkanäle der feineren Verästelungen offen stehen (Fig. 333 und 334), findet auch die Bildung der Spathillen statt.

Im Prinzip sind hier die nämlichen Erscheinungen wie an den Gabelungsstellen der Terminaläste wahrzunehmen, wie denn auch die Häkchen der Spathillen gewissermaßen als äußerste Endverzweigungen des Stachels aufzufassen sind, was ja schon aus der vergleichenden Betrachtung anderer Aulacanthidenstacheln, insbesondere derjenigen von *Aulographis pentastyla* und *tetrastyla* (Taf. I, Fig. 8—10), hervorgeht. Die erste Anlage der Spathillen erscheint als ein dünnhäutiges Bläschen, dessen Hohlraum mit dem Achsenkanal des Endzweiges im Zusammenhang steht (Fig. 333) und welches als Homologon der an den unteren Gabelungsstellen ausgesparten Hohlräume erscheint. In etwas späteren Stadien sind dann bereits die Häkchen der Spathillen, und zwar zweifellos als Ausstülpungen jenes Endbläschens, zur Anlage gelangt, und da ihre Verkieselung früher erfolgt als die des Endbläschens — ebenso wie ja z. B. die Verkieselung der Hauptäste derjenigen des Schaftendes vorangeht (Fig. 333) —, und da ferner die Membran des Endbläschens außerordentlich dünn und infolge ihrer Durchsichtigkeit nur schwer erkennbar ist, so stellen sich die Häkchen gewöhnlich als keilförmige Körnchen dar, welche scheinbar zusammenhanglos um die Spitzen der Endverzweigungen gruppiert sind (Fig. 334). In manchen Fällen erscheint das Endbläschen nicht kugelförmig, sondern mehr wie eine weitklaffende kraterförmige Spalte, deren Rande die Häkchenanlagen aufsitzen (Fig. 335).

Alles in allem stellt also die Stachelbildung speciell von *Auloceros* keinen einfachen Abscheidungsprozeß dar, wie dies z. B. nach der bekannten Dreyer'schen Hypothese anzunehmen wäre, sondern wir haben es mit einem komplizierten Lebensvorgang zu thun, welcher sich aus einer ganzen Reihe von Wachstums-, Sprossungs- und Sekretionsprozessen zusammensetzt, und bei welchem insbesondere die Verkieselung als ein stufenweise von außen nach innen fortschreitender Vorgang erscheint.

Ueber die Gesamtentwickelung und Fortpflanzung der *Auloceros*-Arten kann ich nur wenige Aussagen machen. Wiederholt habe ich kleine, einen Durchmesser von etwa 1 mm besitzende Individuen von *Auloceros arborescens birameus* aufgefunden, welche einige wenige diametral gelagerte Stacheln aufweisen, wie dies in ähnlicher Weise bei jugendlichen *Aulospathis*-Individuen der Fall ist (Taf. X, Fig. 102). Wie bereits bemerkt wurde, enthalten die größeren Formen von *Auloceros* normalerweise zwei Centralkapseln (Taf. II, Fig. 22 und 23), sind also ebenso wie *Aulographis pandora* u. a. dicystin. Nach den mir vorliegenden, allerdings nur wenigen Präparaten scheinen sich auch die Vermehrungsvorgänge bei diesen dicystinen *Auloceros*-Formen in ähnlicher Weise wie bei *Aulographis pandora* abzuspielen, wie denn überhaupt zwischen *Auloceros* und *Aulographis pandora* bezüglich des ganzen Habitus und der Lebensverhältnisse eine weitgehende Uebereinstimmung besteht.

Was die Systematik der zur Gattung *Auloceros* gehörenden Formen anbelangt, so hat HAECKEL 2 Untergattungen unterschieden. Die eine Untergattung, *Auloceraea*, umfaßt die Formen, deren Endäste spitz verlaufen und also nicht mit einer Endspathille, d. h. einem Kranz von radiär gestellten Zähnchen, enden, die andere, *Auloceratium*, begreift diejenigen Formen in sich, deren Endverzweigungen eine Spathille tragen. Die erste Untergattung enthält 5, die zweite 3 Arten.

IMMERMANN läßt es dahingestellt sein, ob eine Spaltung der Gattung in die beiden Untergattungen in der von HAECKEL angenommenen Weise durchführbar ist, denn die Spathillen können, wie IMMERMANN fand und wie ich vollkommen bestätigen kann, an den Stacheln desselben Individuums einen sehr verschiedenen Ausbildungsgrad zeigen. Es können nebeneinander Stacheln mit unverkennbaren Hakenkränzen auftreten und solche, an denen die letzteren nur durch wenige winzige Zähnchen angedeutet sind. Auch in Bezug auf die Zahl der Verzweigungen lassen, wie schon IMMERMANN gezeigt hat, die einzelnen Stacheln eines und desselben Individuums weitgehende Verschiedenheiten erkennen, so daß auch dieses Moment nicht zur Trennung und Charakterisierung der Form benützt werden kann. So ist IMMERMANN schließlich dazu gelangt, die Art und Weise, wie die Teilung der Aeste erfolgt, als systematisches Kriterium zu benutzen. Er unterscheidet demnach, auf Grund seines nicht sehr reichlichen Materials, 2 auch geographisch getrennte Species bezw. Formen, von denen die eine, *Auloceros spathillaster* (HAECKEL) var. *birameus* IMMERMANN, schlank gebaute Aeste besitzt, deren tertiäre und sekundäre Verzweigungen jederseits annähernd in der gleichen Ebene liegen (vergl. Taf. III, Fig. 24—25), während die andere, *Auloceros arborescens* (HAECKEL) var. *dichodendrum* IMMERMANN, durch etwas derbere und kürzere Aeste ausgezeichnet ist, und ferner dadurch, daß die aufeinander folgenden Astteilungen nicht in derselben Ebene liegen (Taf. III, Fig. 26). Erstere Art fand sich in der Irmingersee, im Labradorstrom, im nördlichen Aequatorialstrom und Golfstrom, also im ganzen mehr in den nördlichen Gebieten des Atlantik, letztere im nördlichen und südlichen Aequatorialstrom, also in den tropischen Teilen des Atlantik.

Auf Grund des außerordentlich reichen *Auloceros*-Materials, welches die „Valdivia" Station für Station gefischt hat, möchte ich in erster Linie feststellen, daß eine wirklich scharfe Artabgrenzung innerhalb dieser Gattung undurchführbar ist, daß sich vielmehr zwischen sämtlichen geographischen Formen Uebergänge nachweisen lassen. Immerhin läßt sich zeigen, daß die zahlreichen Varietäten um eine Anzahl gut charakterisierter Typen oder Kerne gruppiert werden können, und daß sich diese Haupttypen besonders deutlich hervorheben, wenn man nicht bloß die Beschaffenheit der Radialstacheln, sondern auch andere Merkmale, insbesondere Größe und Beschaffenheit des Weichkörpers, Ausbildung der Tangentialnadeln, Zahl und Lage der Centralkapseln und Anordnung des Phäodiums in Betracht zieht. Von diesen, am besten als Unterarten einer einzigen Großart zu bezeichnenden Typen entsprechen zwei, sowohl bezüglich der Verzweigungsweise der Stacheln, als auch hinsichtlich der geographischen Verbreitung, sehr gut den beiden IMMERMANN'schen Species.

Verfolgt man die Route der „Valdivia", so findet sich nördlich des Aequator, im Golfstrom, canarischen Strom, Guineastrom und Südäquatorialstrom, vereinzelt eine Form, welche hinsichtlich der Stachelform recht gut dem IMMERMANN'schen *Auloceros spathillaster* var. *birameus* entspricht, und die ich als *Auloceros arborescens birameus* (IMMERMANN, emend.) bezeichnen möchte.

Die Stacheln besitzen fast durchweg 2 gestreckte, in fast tangentialer Richtung ausladende Terminaläste, welche sich gewöhnlich 2mal dichotomisch teilen und deren Verzweigungen keine oder nur sehr schwach ausgebildete Zackenkronen, seltener eigentliche Spathillen tragen (Taf. III, Fig. 24). Daneben kommen auch vereinzelte Stacheln mit 2 oder 3 steileren, ein- oder zweimal gegabelten Aesten vor (Taf. III, Fig. 25), also Stacheltypen, wie sie bei den HAECKEL'schen Formen *furcosus* und *cervinus* (Rep., Taf. CII, Fig. 2—6 und 9—10) zu finden sind. Der Weichkörper dieser hauptsächlich nördlich des Aequators verbreiteten Form hat eine rundliche Gestalt, besitzt einen Durchmesser von nur etwa 2 mm, einen spärlich entwickelten Tangentialmantel und eine einzige Centralkapsel (Taf. III, Fig. 21).

Vom Gebiet der canarischen Strömung an bis in dasjenige des Südäquatorialstromes, namentlich häufig im Guineastrom, findet sich eine zweite Form, deren Radialstacheln mit denjenigen des IMMERMANN'schen *Auloceros arborescens dichodendrum* übereinstimmen dürften (vergl. IMMERMANN, 1904, Taf. V, Fig. 11). Die Stacheln tragen 2 oder 3 Terminaläste, welche unter etwas mehr als einem rechten Winkel divergieren, verhältnismäßig kurz und stämmig sind und sich mehrmals gabeln. Die Endäste sind mit Spathillen von sehr verschiedener Stärke und Ausbildung ausgestattet (Taf. III, Fig. 26 und 27). Der Weichkörper ist ellipsoidisch oder nierenförmig, besitzt einen größten Durchmesser von 4—4,5 mm, einen sehr dichten Mantel von Tangentialnadeln, regelmäßig zwei Centralkapseln und fast stets 2 deutlich getrennte Phäodien (Taf. III, Fig. 22).

Vom Benguelastrom an stieß die „Valdivia" auf eine dritte Form, welche in vieler Hinsicht mit dem HAECKEL'schen *Auloceros elegans* übereinstimmt (vergl. Rep., Taf. CII, Fig. 1) und als *Auloceros arborescens subelegans* bezeichnet werden soll. Die Radialstacheln tragen drei oder vier, seltener 2, sehr flach abgehende Terminaläste, welche keine reichliche Verzweigung aufweisen (Taf. III, Fig. 29—30). Der Weichkörper nähert sich der Kugelform, hat einen Durchmesser von etwa 2,5 mm, besitzt einen ziemlich dichten Mantel von Tangentialnadeln und meistens ein einziges Phäodium mit 2 dicht nebeneinander gelagerten Centralkapseln (Taf. III, Fig. 23).

Das Verbreitungsgebiet dieser Form erstreckt sich bis in die Antarktis. Neben ihr findet sich aber in der Antarktis eine vierte Form, deren Radialstacheln meist drei derbe und kurze Terminaläste mit besonders reichlicher Verzweigung aufweisen (Taf. III, Fig. 31). Der Weichkörper ist verhältnismäßig zart und arm an Tangentialstacheln und war in den meisten Fällen zerrissen, so daß die Zahl und Anordnung der Centralkapseln nicht mit Sicherheit festgestellt werden konnte. Ich will diese Form *Auloceros arborescens irregularis* nennen.

Beim Eintritt in den Indik stieß die „Valdivia" ungefähr vom indischen Südäquatorialstrom an aufs neue auf *Auloceros arborescens dichodendrum* (Taf. III, Fig. 33), und diese Varietät überragte namentlich in den äquatorialen Gebieten des Indik die anderen Typen ebenso an Individuenzahl, wie in den entsprechenden Gebieten des Atlantik. Im indischen Nordäquatorialstrom trat dann wieder *Auloceros arborescens birameus* in typischen Exemplaren hinzu (Taf. III, Fig. 34 und 35).

Eine fünfte Form, welche keine deutliche geographische Begrenzung aufweist, muß noch erwähnt werden. An zwei Stellen der Antarktis und einmal im nördlichen Indik wurden Exemplare einer Varietät erbeutet, welche durch das aufgeblasene distale Stachelende ausgezeichnet

ist und in dieser Hinsicht an manche *Aulospathis*-Formen erinnert (Taf. III, Fig. 28 und 32; Taf. XLII, Fig. 301). Auch bezüglich der außerordentlichen Mächtigkeit der Stachelwandung zeigen sich Anklänge an *Aulospathis bifurca*. Wahrscheinlich haben wir es hier mit derselben Form zu thun, welche HAECKEL als *Auloceros trigeminus* beschrieben hat. Ich möchte ihr daher die Bezeichnung *Auloceros arborescens trigeminus* beilegen.

Es sei hier noch hinzugefügt, daß die Figuren der Taf. III so angeordnet sind, daß die auf der Route der „Valdivia" hintereinander gefundenen Formen eine zusammenhängende Figurenreihe (Fig. 24—35) bilden. Die im Atlantik beobachteten Formen sind links (Fig. 24 bis 27), die Formen der Antarktis unten (Fig. 28—31) und die des Indik rechts abgebildet (Fig. 32—35).

Die Habitusbilder der mittleren Kolonne (Fig. 21—23) entsprechen jeweils den unmittelbar benachbarten Stacheltypen: Fig. 21 entspricht den Figg. 24, 25, 34, 35; Figg. 22 den Fig. 26, 27, 33; Fig. 23 den Figg. 29 und 30.

Au. arborescens (HAECKEL).

Taf. III; Taf. X, Fig. 102; Taf. XLII, Fig. 301.

Radialstacheln nahezu cylindrisch, gegen das distale Ende hin meistens etwas verjüngt. Die Stachelwandung zeigt im distalen Stachelabschnittt eine allmählich zunehmende, sehr bedeutende Verdickung, so daß der Stachelhohlraum gegen das Ende spitz-kuppenförmig ausläuft.

Meist zwei oder drei, seltener 4—6 kompakte, gewöhnlich ziemlich regelmäßig dichotomisch verzweigte Terminaläste, welche bald mehr tangential, bald steiler vom Stachelende ausgehen. Endverzweigungen bald zugespitzt (Taf. III, Fig. 24), bald mit kleinen Zackenkronen (Fig. 29) oder mit wohlausgebildeten Spathillen (Fig. 31) ausgestattet.

Die Tangentialnadeln zeigen ein sehr verschiedenes Ansehen. Bei vielen Exemplaren sind außer einem dichten Filz von Tangentialnadeln Stachelhülsen ausgebildet (Fig. 22 und 23).

Der Weichkörper zeigt eine ellipsoidische, nierenförmige oder kugelige Form und eine sehr verschiedene Größe. Der längste Durchmesser des (konservierten) Weichkörpers schwankt, abgesehen von einigen sehr kleinen, als Jugendformen anzusehenden Exemplaren, zwischen 1,8 und 4,5 mm.

Die Zahl der Centralkapseln beträgt bei einer Unterart regelmäßig eine, bei anderen zwei. In letzterem Fall sind entweder beide Centralkapseln dicht nebeneinander in einem einzigen Phäodium eingebettet (Fig. 23), oder es sind 2 mehr oder weniger getrennte Phäodien vorhanden (Fig. 22). Da die letztgenannten Anordnungsweisen der Centralkapseln und Phäodien mit bestimmten Modifikationen des Skelettes und des ganzen Habitus regelmäßig Hand in Hand gehen, so handelt es sich nicht um Teilungsphasen, sondern um dicystine Zustände bestimmter Varietäten und Unterarten.

Es sind in der „Valdivia"-Ausbeute 5 durch Uebergänge verbundene Unterarten zu unterscheiden:

a) *Au. arborescens birameus* (Immermann).

Taf. III, Fig. 21, 24—25, 34—35; Taf. X, Fig. 102.

Auloceros spathillaster (Haeckel) var. *birameus* Immermann, 1904, S. 51, Taf. V, Fig. 10.

Meist zwei (selten 3) stark tangential abgehende, verhältnismäßig lange, in der Regel zweimal gegabelte Terminaläste. Spathillen fehlen (Fig. 24—25) oder sind schwach entwickelt (Fig. 34—35).

Einzelne Radialstacheln tragen auch 2 oder 3 steilere, ein- oder zweimal gegabelte Aeste (Fig. 25), welche an die Stacheln der Haeckel'schen Formen *furcosus* und *cervinus* (Rep., S. 1583 f., Taf. CII, Fig. 2—6, 9—10) erinnern,

Der Weichkörper zeigt nur spärliche Tangentialnadeln, ist von rundlicher Form und besitzt einen Durchmesser von 1,8—2,2 mm. Eine Centralkapsel (Fig. 21). Einzelne jugendliche Individuen mit diametral gelagerten Radialstacheln besaßen einen Durchmesser von nur 1 mm.

Fundorte: Irmingersee, Labradorstrom, Sargassosee, Golfstrom, nördlicher Aequatorialstrom (V. und Schl.-N. aus verschiedenen Tiefen; Immermann); T.-St. 14 (Golfstrom, V.), 22 32 (canarische Strömung, V.), 40 (Guineastrom, V.), 49 (Südäquatorialstrom, V., Jugendformen, Taf. X, Fig. 102), 90 (Benguelastrom, V., Jugendformen), 218, 239, 240, 268 (nördlicher Indik).

Verbreitung. Die Ansicht Immermann's (1904, S. 70), daß die vorliegende Form mit Vorliebe in kälteren Strömungen heimisch ist, wird durch die Befunde der „Valdivia" nicht bestätigt. Vielmehr scheinen ihr eigentliches Wohngebiet die wärmeren Meeresteile zu sein, und von hier aus dürften auch die im Norden des Atlantik gelegenen Mischgebiete besiedelt sein. Bezüglich der Vertikalverbreitung läßt sich wohl nach den Ergebnissen der Plankton-Expedition sagen, daß *Au. arborescens birameus* vorwiegend in der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400—1000) vorkommt, aber nicht selten auch noch oberhalb des 400 m-Horizontes angetroffen wird.

Da gerade bei dieser Form wiederholt eine mehr oder weniger diametrale Lagerung der Radialstacheln zu beobachten ist (Taf. X, Fig. 102), in ähnlicher Weise, wie bei zweifellos jugendlichen *Aulospathis*-Individuen, da ferner nur wenig Radialstacheln und stets nur eine Centralkapsel vorhanden sind, so könnte man zur Annahme gelangen, daß es sich bei dieser Variante um ein jüngeres Entwickelungsstadium eines anderen Typus handelt. Indessen scheint mir ihre immerhin recht charakteristische geographische Verbreitung mit dieser Annahme nicht im Einklang zu stehen, vielmehr bin ich überzeugt, daß auch diese Form den Wert einer ziemlich selbständigen Unterart besitzt.

b) *Au. arborescens dichodendrum* (Immermann).

Taf. III, Fig. 22, 26—27, 33.

Auloceros arborescens Haeckel, Rep., S. 1585, Taf. CII, Fig. 11, 13.
Auloceros arborescens var. *dichodendrum* Immermann, 1904, S. 51, Taf. V, Fig. 11, 12.

Zwei oder drei kurze, stämmige Terminaläste, welche miteinander einen Winkel von etwas mehr als einem Rechten bilden und sich ein- bis dreimal gabeln. Spathillen von verschiedener Ausbildung, doch meist kräftiger als bei voriger Form entwickelt (Fig. 26 und 27).

Der Weichkörper besitzt einen sehr dichten Mantel von Tangentialnadeln und meist wohlausgebildete Stachelscheiden. Er hat eine ellipsoidische oder nierenförmige Gestalt, besitzt eine Länge von 4—4,5 und eine Breite von 3—3,5 mm und enthält zwei Centralkapseln in zwei deutlich getrennten Phäodien.

Fundorte: Nördlicher und südlicher Aequatorialstrom (V., IMMERMANN); T.-St. 22 (canarischer Strom, V.), 40, 55 (Guineastrom, V.), 49 (Südäquatorialstrom, V.), 64 (Golf von Guinea, V.), 182 (ind. Südäquatorialstrom, V.), 190, 207, 214, 215, 218, 231, 239 (nördl. Indik, V.)

Verbreitung: Ausgesprochene Warmwasserform und nach den Befunden der Plankton-Expedition (0—1000, 600—700, 0—600 m) offenbar, wie die vorige, Bewohnerin der *pandora*-Stufe (400—1000 m).

c) *Au. arborescens subelegans* n. subsp.

Taf. III, Fig. 23, 29—30.

? Auloceros elegans HAECKEL, Rep., p. 1584, Taf. CII, Fig. 1.

Meist drei oder vier, seltener 2, gestreckte, mehr oder weniger tangential abgehende Terminaläste, welche sich meist zweimal gabeln und an den Endästen kleine Spathillen tragen (Fig. 29—30). Sie stimmen im wesentlichen mit den Radialstacheln von *A. elegans* HAECKEL überein, auch darin, daß sie, infolge starker Schrumpfung des meist kugeligen Weichkörpers, sehr stark über die Weichkörperoberfläche hervorragen. Unterschieden sind sie von den Stacheln des typischen *Au. elegans* hauptsächlich durch ihre größere Länge und Schmächtigkeit und den Besitz von Spathillen.

Der Weichkörper besitzt einen dichten Mantel von Tangentialnadeln, hat eine kugelige oder schwach kugelige Gestalt und (im geschrumpften Zustand) einen durchschnittlichen Durchmesser von 2,5 mm. In den meisten Exemplaren ließen sich zwei, dicht nebeneinander in einem winzigen Phäodium gelegene Centralkapseln nachweisen.

Das von HAECKEL bei Ceylon lebend beobachtete Exemplar von *Au. elegans* besaß eine rote Centralkapsel und ein grünes Phäodium.

Fundorte: ?Nördlicher Indik (bei Ceylon, Oberfläche; HAECKEL); T.-St. 66 (Golf von Guinea, V.), 74, 89 (Benguelastrom, V.), 135 (Antarktis, Schl.-N. 680—480), 136 (Antarktis, Schl.-N. 700—470), 145, 149 (Antarktis, V. und Schl.-N. 400—1500 m).

Verbreitung: Nach den Befunden der „Valdivia“ hauptsächlich in kühleren und kalten Meeresgebieten, wo diese Form allmählich an Stelle des *Au. arborescens dichodendrum* tritt (isoliert steht der HAECKELsche Befund bei Ceylon da).

Nach den Schließnetzbefunden der „Valdivia“ Bewohnerin der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400—1000 m).

d) *Au. arborescens irregularis* n. subsp.

Taf. III, Fig. 31.

Meist drei kurze, derbe, stark divergierende und sehr reichlich verzweigte Terminaläste mit zum Teil kräftigen, zum Teil reduzierten Spathillen (Fig. 31).

Ist von *Au. arborescens dichodendrum*, dem diese Form, abgesehen von der reichlicheren Verzweigung der Terminaläste, hinsichtlich des Skelettbaues sehr ähnlich sieht, unterschieden

durch den viel zarteren, nur mit spärlichen Tangentialnadeln ausgestatteten Weichkörper und durch den Besitz eines ungeteilten Phäodiums. Bei mehreren Exemplaren ließen sich innerhalb des Phäodiums 2 dicht nebeneinander gelagerte Centralkapseln nachweisen.

Der zarte Weichkörper war meist zerrissen. Das einzige annähernd vollständige Exemplar hatte einen Weichkörperdurchmesser von 2 mm.

Fundorte: T.-St. 132, 135, 136, 139 (Antarktis, V. und Schl.-N. 400—1600).

Verbreitung: Bisher ausschließlich im Kaltwasser gefunden, wo diese Varietät die Form *birameus* zu ersetzen und in der *pandora*-Stufe (400—1000) vorzukommen scheint.

e) *Au. arborescens trigeminus* (Haeckel).

Taf. III, Fig. 28, 32; Taf. XLII, Fig. 301.

Auloceros trigeminus Haeckel, Rep., p. 1548, Taf. CII, Fig. 7.
? Auloceros trigeminus Fowler, 1898, p. 1027, und Borgert, Nord. Trip., S. 8.

Radialstacheln am distalen Ende keulenförmig angeschwollen (auf der Haeckel'schen Abbildung befindet sich diese Anschwellung etwas unterhalb des Stachelendes) und sehr dickwandig.

Zwei oder drei kurze, einmal oder zweimal gegabelte Terminaläste, deren Endäste bald nur mit winzigen Zackenkronen, bald mit eigentlichen Spathillen enden (das Haeckel'sche Exemplar besaß keine Spathillen). Bei mehreren Exemplaren haben sämtliche Radialstacheln nur zwei Terminaläste, welche nicht, wie dies sonst bei zweizinkigen Stacheln der Fall zu sein pflegt, in einer Ebene mit dem Stachelschaft liegen und mit demselben eine Art Gabel bilden, sondern windschief abgebogen sind, wie wenn der dritte Terminalast auch noch vorhanden wäre (Taf. XLII, Fig. 301).

Der Weichkörper besitzt einen ziemlich dichten Mantel von Tangentialnadeln, hat eine rundliche Gestalt und (im geschrumpften Zustand) einen durchschnittlichen Durchmesser von 2 bis 2,5 mm. In 2 Exemplaren fand sich eine Centralkapsel.

Fundorte: Ch.-St. 353 (nördlicher Atlantik); T.-St. 132 (Antarktis, V.), 218, 239 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung: Nach dem bisherigen Material kommt diese Form sowohl in wärmeren als in kalten Meeresteilen vor. Ueber ihre Vertikalverbreitung ist nichts Bestimmtes auszusagen.

3. Gattung. *Aulokleptes* Immermann.

In einer besonderen Gattung *Aulokleptes* faßt Immermann (1903, 1904), wie ich glaube, mit Recht, alle diejenigen der Gattung *Auloceros* nahestehenden Aulacanthiden zusammen, bei welchen die Grundlage der Stacheln aus Fremdkörpern, und zwar speciell aus Diatomeengehäusen (hauptsächlich aus Schalen von *Rhizosolenia* und *Thalassothrix*, vielleicht auch *Synedra*) besteht und bei welchen außerdem wenigstens die stärkeren Stacheln eine deutlich geschichtete Struktur in ihrer Wandung zeigen. Die hierher gehörigen Formen waren von Haeckel zur Gattung *Aulographis*, und zwar größtenteils zu der Untergattung *Aulographella* gestellt worden.

Ich habe sämtliche von IMMERMANN beschriebenen thatsächlichen Verhältnisse an dem mir vorliegenden Material wiedergefunden, nicht bloß die in den Außenschichten des Weichkörpers abgelagerten freien Diatomeenschalen, welche hier die Rolle der Tangentialnadeln spielen (Taf. IV, Fig. 37), sondern auch die in die Stacheln eingeschlossenen Gehäuse mit ihren Spiralen, Felderungen und anderen charakteristischen Zeichnungen (vergl. besonders Taf. XLIII und XLIV). Ebenso konnten Teilungsstellen, Teilungsnarben und besondere Spitzenmodifikationen in zahlreichen Fällen deutlich unterschieden werden Taf. XLIV, Fig. 326—329). Außer den von IMMERMAAN gefundenen Fremdkörpern fand ich noch als Einschlüsse Stacheln von *Aulacantha* und *Aulographoninm* vor (Taf. IV, Fig. 44 und 45).

Außer der Benutzung der Fremdkörpergrundlagen und außer der deutlich lamellösen Struktur der Stachelwandung ist für die hierher gehörigen Arten besonders charakteristisch der große Formenreichtum, welchen, wie schon IMMERMANN hervorgehoben hat, in vielen Fällen die Stacheln eines und desselben Individuums zeigen. Es sei z. B. auf die Fig. 37 der Taf. IV verwiesen, in welcher namentlich die beiden nach links und rechts gerichteten Radialstacheln eine außerordentliche Verschiedenheit erkennen lassen.

Vielfach sind die verschiedenen Stacheln eines und desselben Individuums durch alle möglichen Uebergänge miteinander verbunden, wie denn z. B. die 5 in Taf. XLIII, Fig. 321 bis 325 abgebildeten Radialstacheln sämtlich von dem nämlichen Individuum stammen. Beim Anblick derartiger Reihen wird man zunächst zu der Vermutung geführt, daß die einfacheren Stachelformen die ontogenetischen Vorstufen der komplizierteren darstellen, und in der That ist denn auch IMMERMANN im Hinblick auf diese Verhältnisse und auf die lamellöse Struktur der derberen Stachelformen zu der Auffassung gelangt, daß die einfacheren und schwächeren Stachelbildungen auf Grund einer oberflächlichen Apposition von immer neuen Kieselamellen sich in solche mit komplizierteren und kräftigeren Verzweigungen umwandeln, daß also ein von innen nach außen gerichtetes Dickenwachstum der Stacheln stattfinde. Im speciellen stellte IMMERMANN folgende Hypothese auf: nach erfolgter Einstellung des Diatomeengehäuses in die Richtung eines Pseudopodiums soll die Bildung des Radialstachels in der Weise erfolgen, daß das vor- und zurückfließende Pseudopodium jedesmal, wenn es eingezogen wird, sich mit seinem Oberflächenhäutchen an das distale Ende der Fremdkörperunterlage anschmiegt und, indem die letztere die Rolle eines Katalysators spielt, jeweils eine neue Kiesellamelle entstehen läßt. Die Entstehung der terminalen Verzweigungen erklärt dann IMMERMANN dadurch, daß beim Einziehen der Pseudopodien unregelmäßige Faltungen des Oberflächenhäutchens entstehen, welche, indem sie erhärten, die Grundlagen für die Astbildungen abgeben.

Unter Zuhilfenahme dieser Hypothesen könnte man in der That geneigt sein, die einfacheren Stachelformen als ontogenetische Vorstufen der komplizierteren aufzufassen. Der in Fig. 42 (Taf. IV) abgebildete Stachel würde danach ein jüngeres Stadium des dem gleichen Individuum entnommenen, in Fig. 43 wiedergegebenen Typus darstellen, und ebenso würde man sich zu denken haben, daß die Figurenreihe 40, 38 und 39 drei aufeinander folgenden Entwickelungsstufen entspricht.

Nun finden sich aber bei *Aulokleptes* neben den verschieden großen, ganz verkieselten Stacheltypen nicht selten halb- oder teilweise verkieselte Stacheln, welche zweifellos als eigentliche Entwickelungsstadien zu betrachten sind.

Diese Jugendstadien beweisen in erster Linie, daß bei *Aulokleptes* der Prozeß der Nadelbildung, abgesehen von der Benützung der Fremdkörpergrundlage, in ganz ähnlicher Weise vor sich geht, wie bei *Auloceros*, und daß insbesondere, wenigstens bei den kleineren Nadelformen, die schichtenweise Ablagerung der Hartsubstanz von außen nach innen und nicht, wie IMMERMANN angiebt, von innen nach außen vor sich geht. Ferner geht aber auch aus diesen Befunden mit größter Wahrscheinlichkeit hervor, daß die sehr einfach gebauten, aber ganz verkieselten Stachelformen, die man in demselben Individuum neben hoch komplizierten Typen antrifft (Taf. IV, Fig. 40, 42), nicht den Wert von ontogenetischen Vorstufen haben, sondern gleichfalls endgiltige Bildungen und demnach nichts weiteres als schwach verkieselte, zum Teil durch die Größe der Fremdkörpergrundlage beeinflußte Stachelvarianten darstellen.

Die betreffenden als Entwickelungsstadien aufzufassenden Bilder sind folgende:

Verhältnismäßig sehr häufig finden sich Stacheln, bei welchen die Verkieselung sich zunächst nur auf die beiden Stachelenden oder noch häufiger nur auf das vordere Stachelende erstreckt, während die Mitte des Schaftes allerdings bereits den endgiltigen Kontur, aber noch ein vollkommen durchsichtiges Ansehen hat. So sehen wir in Fig. 326 (Taf. XLIV) die Achse der Nadelanlage von einem Diatomeengehäuse eingenommen. Um dasselbe herum befindet sich zunächst eine helle Schicht, welche am äußeren Schaftende sehr feinkörnig erscheint, also bereits die bei *Auloceros*-Stacheln nachgewiesene körnige Vorstufe der sekundären Verkieselung erkennen läßt. Diese das Diatomeengehäuse unmittelbar umgebende helle Schicht erstreckt sich einerseits in die axialen Partien der Terminaläste herein, andererseits setzt sie sich als eine vollkommen durchsichtige Scheide von der Dicke der künftigen Stachelwandung über die Schaftmitte fort. Am distalen Stachelende endlich ist diese helle Schicht futteralartig von einer äußeren, bereits vollkommen verkieselten Schicht umhüllt, die mit den schon verhärteten Teilen der Terminaläste in Zusammenhang steht.

Dieses Bild deckt sich, abgesehen von dem Vorhandensein der Fremdkörperunterlage, vollkommen mit den jüngsten Entwickelungsstadien, welche von den *Auloceros*-Stacheln vorliegen (Taf. XLIV, Fig. 330, 331). In beiden Fällen geht die definitive Verkieselung zunächst nur in den äußeren Schichten der Stachelanlage vor sich, und speciell bei *Aulokleptes* besteht daher zwischen der verkieselten primären Rinde und dem axial gelegenen Diatomeengehäuse zunächst noch ein Spaltraum, in welchem in unserem speciellen Fall (Taf. XLIV, Fig. 326) der sekundäre Verkieselungsprozeß eben erst seinen Anfang genommen hat.

Im folgenden Stadium (Taf. XLIV, Fig. 327) ist nun auch der Zwischenraum zwischen der primären Rinde und dem Diatomeengehäuse wenigstens im distalen Stachelabschnitt vollkommen ausgefüllt (sekundäre Verkieselung), und in einer weiteren Phase (Taf. XLIV, Fig. 328) hat sich der Prozeß auch auf die Schaftmitte ausgedehnt, so daß der ganze Stachel nunmehr von einem homogenen Kieselmantel umgeben ist, welcher auch die Diatomeenschale mit sich amalgamiert hat.

Die Figur 326 läßt ferner erkennen, daß auch in den Verzweigungen der Terminaläste der Verkieselungsprozeß einen ähnlichen Verlauf nimmt, wie wir ihn bei *Auloceros* kennen gelernt haben (vergl. Fig. 332—335).

Auf Grund aller dieser, im übrigen sehr häufig auftretenden Bilder bin ich zu folgender Auffassung bezüglich der Stachelbildung bei *Aulokleptes* geführt worden:

Die vom Weichkörper aufgenommene Diatomeenschale wird zunächst von einer Alveole umschlossen, welche samt der sie umhüllenden dünnen Plasmaschicht die „häutige Stachelanlage" darstellt. Dieselbe treibt in ähnlicher Weise, wie dies bei *Auloceros* der Fall ist, am distalen Ende Sprossen, und nun geht, ebenfalls wie bei *Auloceros*, der Verkieselungsprozeß im wesentlichen in zwei Etappen von außen nach innen vor sich, so daß schließlich das in der Achse gelegene Diatomeengehäuse von demselben erreicht und mit der abgeschiedenen Hartsubstanz amalgamiert wird.

Diese entwickelungsgeschichtlichen Beobachtungen führen nun weiterhin, wie bereits angedeutet wurde, bezüglich des gegenseitigen Verhältnisses der nebeneinander in demselben Individuum auftretenden ganz verkieselten Stacheltypen zu der Auffassung, daß die einfacheren Stachelformen nicht im eigentlichen Sinne des Wortes die ontogenetischen Vorstufen der komplizierteren bilden. Vielmehr stellt jeder einzelne ganzverkieselte Stachel eine endgiltige Bildung dar, und zwar ist seine Form im voraus bedingt durch die Ausdehnung, das Wachstums- und Sprossungsvermögen der betreffenden „häutigen Stachelanlage". Ist die Sprossung der Stachelanlage auf Grund irgend welcher Einflüsse, vielleicht infolge der geringeren Größe der Fremdkörperunterlage, frühzeitig sistiert worden, so entstehen die einfacheren Stacheltypen; hat dagegen die häutige Stachelanlage vor dem Einsetzen des Verkieselungsprozesses Zeit gehabt, sich reichlicher zu entfalten und zu verzweigen, so kommen die komplizierteren Typen zu stande. Vorausgesetzt wird dabei, daß, wenn einmal die Bildung der primären Rinde abgeschlossen ist, ein weiteres Wachstum und eine weitere Sprossung nicht mehr stattfindet. So möchte ich denn auch vermuten, daß solche Stacheln, bei denen wohl ein dickwandiger Schaft, aber keine Aeste vorhanden sind, keine Anfangsstadien, sondern Verkümmerungsformen darstellen (Taf. XLIV, Fig. 329).

Der Annahme, daß auch die bizarrsten und mächtigsten Stacheln, insbesondere die knospen- oder artischockenähnlichen Formen (Taf. IV, Fig. 43 und 45), von vornherein in ihrer Gestalt durch die Verzweigungsweise der „häutigen Stachelanlage" bedingt seien, stehen, wie ich glaube, keine erheblichen Schwierigkeiten im Wege, und es scheint mir kaum nötig zu sein, zu der Zusatzhypothese zu greifen, daß bei jenen extremen Stachelformen nachträglich noch ein Dickenwachstum auf Grund einer successiven, von innen nach außen gerichteten Apposition von Kiesellamellen stattgefunden hat.

Augenblicklich fehlen mir freilich noch speciell von den derberen Knospen- und Artischockenformen entwickelungsgeschichtliche Bilder. Es muß daher einigen glücklichen Befunden die endgiltige Entscheidung der Frage überlassen bleiben, ob IMMERMANN's oder meine Hypothese mehr das Richtige trifft, oder ob die Wahrheit in einer anderen Richtung gelegen ist.

Indem ich bezüglich der Beschaffenheit des Weichkörpers und der Vermehrungsvorgänge speciell auf die einzelnen Formen hinweise, gehe ich hier gleich zur Systematik der Gattung über.

HAECKEL hat in seiner Untergattung *Aulographella*, welche sich im wesentlichen mit der IMMERMANN'schen Gattung *Aulokleptes* deckt, 5 Arten unterschieden. Außerdem käme noch die von HAECKEL zur Untergattung *Aulographantha* gestellte Form *Aulographis pistillum* hinzu. Wie schon IMMERMANN (1904, S. 42 f.) gezeigt hat, sind jedenfalls einige der HAECKEL'schen Arten

miteinander zu vereinigen, insofern die betreffenden Stacheltypen nur verschiedene Ausbildungsstufen oder Individualvarianten derselben Grundform darstellen.

Immermann selber unterscheidet sodann 4 Arten, von denen 2, *Aulokleptes ramosus* und *flosculus*, mit Bestimmtheit auseinandergehalten werden können, während die Definition der beiden anderen, *Au. corona* und *gemmascens*, weniger sicher zu sein scheint. In dem Schlüssel, welchen Immermann für die Bestimmung der Arten giebt, bildet das hypothetische Verhalten der Pseudopodien bei der ontogenetischen Entstehung der Stacheläste den Ausgangspunkt. Es dürfte indessen kaum zu empfehlen sein, hypothetische entwickelungsgeschichtliche oder physiologische Verhältnisse als Grundlage für ein System zu wählen, vielmehr wird es bei einer Gruppe von so außerordentlicher Formenmannigfaltigkeit zweckmäßig sein, gewisse extreme, aber bei einer größeren Anzahl von Individuen konstant wiederkehrende morphologische Verhältnisse als Stützpunkte für die Einteilung zu benützen.

Das gesamte, sehr reichliche *Aulokleptes*-Material der „Valdivia"-Ausbeute läßt sich, wie ich glaube, in den beiden Arten *Aulokleptes ramosus* Immermann und *flosculus* Haeckel unterbringen. Innerhalb jeder dieser beiden Arten sind zwei extreme, durch Uebergänge miteinander verbundene Haupttypen von Stacheln zu unterscheiden, ein einfacherer (Typus A) und ein komplizierterer (Typus B), und bei beiden Arten kehrt das nämliche Verhältnis wieder, daß die einzelnen Individuen oder Lokalformen entweder nur den einfacheren Typus A, oder daneben zum Teil auch den komplizierteren Typus B, bezw. die verschiedenen Uebergangsstufen aufweisen können.

Die eine Art, *Aulokleptes ramosus* Immermann (? = *Aulographis triaena* Haeckel), ist dadurch gekennzeichnet, daß die gewöhnlich in der Zwei- oder Dreizahl vorhandenen Terminaläste sich ausgesprochen baumförmig verästeln und in dieser Hinsicht an die Gattung *Auloceros* erinnern, von welcher sie aber durch den Besitz einer Fremdkörpergrundlage, durch die mehr unregelmäßige Art der Verästelung und den Mangel von Spathillen unterschieden ist (Taf. II, Fig. 20; Taf. IV, Fig. 36 und 37).

Der einfachere Stacheltypus A, dem wir bei dieser Art begegnen, besitzt 2—5, meist 3, schlanke, mit unregelmäßigen Seitendornen versehene oder dichotomisch verästelte Terminaläste, die in ihrer Gesamtheit an ein Dorngestrüpp erinnern (vergl. Taf. II, Fig. 20, und Taf. IV, Fig. 36, sowie bei Immermann, Taf. III, Fig. 4 und 5; Taf. VI, Fig. 2 und 3). [Dornenform.]

Der Stacheltypus B besitzt derbe, in der distalen Hälfte in einen dichten Büschel von fingerförmigen Zacken sich verzweigende Terminaläste (vergl. Taf. IV, Fig. 37, links, und Immermann, Taf. IV, Fig. 1a). [Büschelform.]

Die zweite Art, *Aulokleptes flosculus* (Haeckel), besitzt schuppen- oder zapfenförmige Terminaläste, welche eine quirlförmige Anordnung zeigen.

Bei Typus A besitzen die schuppenförmigen Terminaläste keine sekundären Zacken und bilden zusammen eine mehr oder weniger regelmäßige Krone (vergl. Taf. IV, Fig. 40 und 42). [Kronenform.]

Der Typus B ist dadurch gekennzeichnet, daß die schuppen- oder zapfenförmigen Terminaläste mit sekundären Zacken versehen, vielfach auch an der Basis durch spannhautartige Lamellen verbunden sind (vergl. Taf. IV, Fig. 43). [Knospenform.]

Aulokleptes ramosus IMMERMANN.

Taf. II, Fig. 20; Taf. IV, Fig. 36 und 37; Taf. XLIII, Fig. 320; Taf. XLIV, Fig. 326—329.

Aulokleptes ramosus IMMERMANN, 1904, S. 45. Wahrscheinlich auch: *Aulographis (Aulographella) triaena* HAECKEL, S. 1579, Taf. CV, Fig. 8.

Das distale Stachelende läuft in mehrere Endäste aus, die an Zahl verschieden sind (2—5), und welche die Tendenz zeigen, sich weiter zu verzweigen. Die ganze Terminalbildung erhält hierdurch — wenigstens bei den jüngeren Stacheln — ein baumförmiges oder dorngestrüppartiges Aussehen (Typus A, „Dornenform") und erinnert an die *Auloceros*-Arten, welch letztere sich indessen durch das Fehlen einer Fremdkörpergrundlage, durch geringere Derbheit der einzelnen Stachelteile und durch regelmäßigere Dichotomie, sowie meistens durch den Besitz von Endspathillen unterscheiden.

Bei einer Unterart folgen einzelne Stacheln dem Typus B („Büschelform"), sie besitzen derbe Terminaläste, deren distale Enden sich in ein Büschel fingerförmiger Zacken verzweigen (Taf. IV, Fig. 37, links, und IMMERMANN, Taf. IV, Fig. 1a).

Die aus Diatomeengehäusen bestehenden tangentialen Skelettelemente sind locker in der äußersten hautartigen Schicht des Weichkörpers verteilt und zeigen vielfach im Umkreis der Radialstacheln eine strahlige Anordnung (Taf. IV, Fig. 37, Mitte).

Der Weichkörper hat eine sphärische (Taf. IV, Fig. 36), ellipsoidische (Taf. II, Fig. 20), zweilappige oder, wenigstens im konservierten Zustand, unregelmäßig polyedrische Gestalt (Taf. IV, Fig. 37). Er ist außerordentlich hinfällig und zerreißbar, jedoch bildet die äußerste, die Tangentialelemente einschließende Weichkörperschicht einen verhältnismäßig resistenten hautartigen Mantel, welcher auch bei deformierten Individuen stets auf größere Strecken unzerstört bleibt und die Stachelenden miteinander im Zusammenhang hält. Normalerweise sind stets zwei Centralkapseln vorhanden, *Au. ramosus* gehört also zu den dicystinen Formen.

Der längste Durchmesser beträgt 3—4,8, die Breite 2,5—3,5 mm.

Varianten.

In dem mir vorliegenden Material macht sich eine Neigung zur Trennung in geographische Unterarten bemerklich. In wärmeren Meeren kommen in den nämlichen Vertikalnetzzügen zweierlei Formen vor, nämlich Exemplare mit zahlreichen, gleichartigen Stacheln, deren Terminaläste verhältnismäßig dünn und stark divergierend sind, im ganzen aber dem Typus A entsprechen (Taf. IV, Fig. 36), und daneben Exemplare mit unregelmäßig geformtem Weichkörper und wenigen, aber sehr verschiedenen Stacheln, welche zum Teil dem Typus B entsprechen (Taf. IV, Fig. 37).

In der Antarktis tritt hauptsächlich eine dritte Form auf, welche in Bezug auf die Zahl und Gleichartigkeit der Stacheln im wesentlichen mit der ersten Form übereinstimmt, jedoch sind die Stacheln derber und mit weniger langen und weniger divergierenden Aesten versehen als die Stacheln der Warmwasserform (Taf. II, Fig. 20).

Die erste der beiden Warmwasserformen entspricht einem Teil der von IMMERMANN unter der Bezeichnung: *Au. ramosus longispina* zusammengefaßten Formen (vergl. IMMERMANN, l. c. Taf. IV, Fig. 2, a—e). Die zweite Warmwasserform mit den ungleichartigen Stacheln, welche IMMERMANN gleichfalls in die Formengruppe: *Au. ramosus longispina* einbegreift (vergl. IMMER-

MANN l. c. Taf. IV, Fig. 1a), ist meinem Material zufolge in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle von der ersten zu trennen und soll mit Rücksicht auf die unregelmäßige Form des Weichkörpers als *Au. ramosus angulatus* bezeichnet werden. Endlich möge die dritte Form als *Au. ramosus antarcticus* unterschieden werden.

Die IMMERMANN'sche Unterart *Au. ramosus multituberculatus* (l. c. Taf. III, Fig. 3) fand sich, wenigstens in ihrer typischen Ausbildung, in meinem Material nicht vor.

Zu *Aulokleptes ramosus* gehört vielleicht auch: *Aulographis triaena* HAECKEL („Terminal branches constantly three, divergent, very stout, each studded with three to six irregular, conical, secondary spines. Sometimes the branches become forked, the species passing over into *Auloceros cervinus*").

Vermehrung. Abgesehen von *Aulospathis variabilis aulodendroides,* fanden sich bei keiner Aulacanthiden-Art so zahlreiche Exemplare mit mehr als zwei Centralkapseln vor, wie bei *Aulokleptes ramosus*, und zwar wurden speciell in der Antarktis viele Exemplare mit 4, 6, 8 und 10 Centralkapseln angetroffen. *Au. ramosus antarcticus* befand sich also in der fraglichen Jahreszeit (Dezember) in der Antarktis im Zustand der „Koloniebildung".

Bei den aus den wärmeren Meeren stammenden Individuen fand ich nur Stadien mit 2, 3 und 4 Centralkapseln, insbesondere auch Exemplare mit 2 Centralkapseln, welche, nach der eiförmigen Form und der einseitigen Anordnung der Radialstacheln, als Tochterindividuen aufzufassen sind, welche durch Teilung eines Individuums mit 4 Centralkapseln eben ihre Entstehung genommen haben.

Daß es sich bei diesem Gegensatz zwischen antarktischen und atlantischen Formen nicht etwa um eine örtliche, sondern wahrscheinlich nur um eine jahreszeitliche Verschiedenheit handelt, scheint mir unter anderem daraus hervorzugehen, daß umgekehrt von den verschiedenen Formen von *Aulospathis* Individuen mit zahlreichen (8—16) Centralkapseln sich ausschließlich in den tropischen Gebieten fanden, während in der Antarktis nur Exemplare mit 1 oder 2 Centralkapseln angetroffen wurden.

In Bezug auf die Kernteilungsvorgänge zeigt *Aulokleptes ramosus* große Uebereinstimmung mit *Aulographis pandora*, wie bereits in der Einleitung hervorgehoben wurde. Insbesondere fanden sich ebenso wie bei letzterer Form nicht selten prachtvoll erhaltene längsgespaltene Chromatinfäden mit umeinander gedrehten Spalthälften (S. 22, Textfig. 4).

Hervorzuheben ist ferner, daß die Kernteilungsvorgänge in den einzelnen Centralkapseln nicht synchron verlaufen. Im Stadium mit 2 Centralkapseln geht der Kern der einen Centralkapsel und im Stadium mit 4 Centralkapseln schreiten 2 von den 4 Kernen in der Teilung voraus (Taf. II, Fig. 20). In letzterem Falle kann auch die Durchschnürung der Centralkapseln der beiden vorauseilenden Kerne vor sich gehen, ehe die beiden übrigen Kerne zur Teilung schreiten. Es entstehen auf diese Weise Stadien mit 6 Centralkapseln.

Fundorte: Irmingersee, Labradorstrom, nördlicher und südlicher Aequatorialstrom, zum Teil in Tiefen oberhalb des 400 m-Horizontes (BORGERT); ? Ch.-St. 299 (*Aulographella triaena*, südlicher Pacifik); T.-St. 14 (Golfstrom, V.), 32 (canarische Strömung, V.), 40, 41, 42, 44 (Guineastrom, V., auf Station 42 auch in Schl.-N. 550—250), 46, 49, 50 (Südäquatorialstrom, V.), 54 (Guineastrom, V.), 64 (Golf von Guinea, V.), 66 (Golf von Guinea, Schl.-N. 500—300), 73, 74, 89 (Benguelastrom, V.), 139, 142, 145, 149 (antarktische Triftströmung, V.), 151 (Antarktis,

Schl.-N. 1600—1000), 175 (indischer Südäquatorialstrom, V.), 190 (indischer Gegenstrom, V.), 214, 215, 218, 228, 239 (nördlicher Indik, V.).

Exemplare mit mehr als 2 Centralkapseln fanden sich insbesondere in den Stationen 139, 142, 145, 214.

Verbreitung. Nach der obigen Zusammenstellung ist *Aulokleptes ramosus* eine weitverbreitete Form, welche, wenn wir *Aulographis triacna* HAECKEL hinzurechnen dürfen, in allen Oceanen gefunden wurde. Bei dieser weiten Verbreitung darf es nicht wunder nehmen, daß sich eine deutlich ausgesprochene Neigung zur Bildung von Rassen und geographischen Unterarten zeigt, von denen 2, *Au. ramosus longispina* und *angulatus*[1]), den wärmeren Gebieten, eine, *Au. ramosus antarcticus*, dem südlichen Eismeer angehört.

Die Befunde der Plankton- und deutschen Tiefsee-Expedition ergeben das übereinstimmende Resultat, daß *Aulokleptes ramosus* im wesentlichen wohl der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht angehört (400—1000 m).

Au. flosculus (HAECKEL).

Taf. IV, Fig. 38—45; Taf. XLII, Fig. 305—309; Taf. XLIII, Fig. 321—325.

Aulographis (Aulographella) flosculus HAECKEL, Rep., p. 1589, Taf. CV, Fig. 1; BORGERT, Nord. Trip., S. 5, Fig. 2; IMMERMANN, 1904, S. 42. ? Hierher ferner: *Aulographis (Aulographella) martagon* HAECKEL, Rep., p. 1570, Taf. CV, Fig. 7, und *Aulographis (Aulographella) pistillum* HAECKEL, Rep., p. 1579, Taf. CV, Fig. 6.

Die Radialstacheln dieser Art sind charakterisiert durch den Besitz einer größeren Zahl (6—12) von zapfen- oder schuppenförmigen Terminalästen, welche sich in Form eines Kranzes von dem vielfach postamentartig verbreiterten Stachelrande erheben.

Die Terminaläste der schwächsten Stacheln haben die Form von einfachen Zinken ohne sekundäre Zacken und bilden eine mehr oder weniger regelmäßige Krone (Typus A, „Kronenform", Taf. IV, Fig. 40 und 42).

Die Terminaläste der stärksten Stacheln haben dagegen die Form von kegelförmigen Zapfen oder derben Schuppen, welche entweder an ihrer Spitze (Taf. IV, Fig. 43) oder unterhalb derselben (Fig. 38 und 39) mit sekundären Zacken versehen sind, in anderen Fällen an ihrer Basis durch spannhautartige Lamellen („a solid, cap-shaped, flinty lamella") verbunden sind (Haupttypus B, „Knospenform"). Diese Stachelformen, welche unter allen anderen *Aulokleptes*-Stacheln am deutlichsten die lamellöse Struktur erkennen lassen, stellen wohl die mächtigsten, bei den Radiolarien vorkommenden Kieselgebilde dar (Taf. IV, Fig. 43, 45; Taf. XLIII, Fig. 321).

Im einzelnen habe ich sehr zahlreiche Varianten beobachtet, von denen wenigstens einige häufiger wiederkehren und zum Teil mit den von HAECKEL beschriebenen Arten und den IMMERMANN'schen Varietäten in gutem Einklang stehen. Da sie aber vielfach nebeneinander an demselben Individuum zur Beobachtung kommen, so können wir wohl kaum von Arten oder Varianten reden, sondern müssen diese verschiedenen Formen einfach als Stachelvarianten bezeichnen. Ausgeschlossen ist es natürlich nicht, daß in einzelnen Gegenden die eine oder andere der Stachelvarianten vorherrschend zur Ausbildung kommt, in welchem Falle wir

1) Ein großer Teil des *Aulokleptes*-Materials war bereits geschnitten worden, ehe ich zur Unterscheidung der beiden Warmwasserformen gelangt war. Infolgedessen bin ich nicht im stande, für diese beiden Formen spezificierte Fundortsangaben zu machen.

vielleicht später, nach Gewinnung eines reichlicheren Materials, zur Unterscheidung von Rassen oder Unterarten gelangen können.

Die häufigsten der mir vorliegenden Stachelvarianten sind folgende:

a) *Pistillum*-Typus (Typus A, „Kronenform", Taf. IV, Fig. 40 und 42). Kleine, gegen das distale Ende hin meist allmählich verdickte Stacheln mit 6—12 einfachen Zinken, welche keine sekundären Zacken besitzen und eine mehr oder weniger regelmäßige Krone bilden. Dieser Typus entspricht wahrscheinlich der *Aulographis pistillum* Haeckel (Rep., p. 1579, Taf. CV, Fig. 6), vielleicht auch dem *Aulokleptes flosculus* var. *pistillum* Immermann (1904, S. 42, Taf. V, Fig. 1).

Dieser Typus kommt an denselben Individuen vor wie die Typen b, c, d, e, f, g.

b) *Tridentatus*-Typus (Taf. IV, Fig. 38; Taf. XLIII, Fig. 323). Mittelstarke Stachelformen. Terminaläste in geringer Zahl (5—6), ohne oder nur mit schwach entwickelter Lamellenbildung, mit sekundären Zacken, welche sich meist nur in der Zweizahl und in der Nähe der Astspitzen vorfinden. Stimmt gut mit *Aulokleptes flosculus tridentatus* Immermann überein (1904, S. 43, Taf. VI, Fig. 3).

Dieser Typus kommt an denselben Individuen wie a, c, d, e und f vor.

c) *Martagon*-Typus (Taf. IV, Fig. 39). Dem vorigen ähnlich, aber Terminaläste mit einer größeren Anzahl von sekundären Zacken, welche hauptsächlich auf die Außenseite der Aeste verteilt sind. Stimmt im wesentlichen überein mit *Aulographis martagon* Haeckel (Rep., p. 1579, Taf. CV, Fig. 7).

Findet sich an denselben Individuen wie Typus a und b.

d) *Gemmascens*-Typus (Taf. XLIII, Fig. 322). Gewissermaßen Weiterbildung der vorigen Typen, insofern die Terminaläste mit zahlreichen dichtgedrängten, sekundären Zacken versehen sind, welche die Aeste allseitig („like the leaves in a bud"), zum Teil in quirlförmiger Anordnung umgeben. Im ganzen übereinstimmend mit *Aulographis gemmascens* Haeckel = *Aulokleptes gemmascens* Immermann (vergl. Rep., Taf. CV, Fig. 11, und Immermann, 1904, Taf. VI, Fig. 3 und 4), sowie mit *Aulographis flammabunda* Haeckel (Rep., Taf. CV, Fig. 9).

Kommt gleichzeitig vor mit a b und f.

e) *Flosculus*-Typus (Taf. IV, Fig. 45). Mächtige Stachelformen, deren Krone aus 8—12 zapfenförmigen Terminalästen besteht, die an ihrer Basis mehr oder weniger durch Lamellen verbunden und mit einigen sekundären Zacken ausgestattet sind. „Das Ganze macht den Eindruck eines Blumenkelches" (Immermann). Stimmt zweifellos überein mit *Aulographis flosculus* Haeckel (Rep., Taf. CV, Fig. 10) und *Aulokleptes flosculus typicus* Immermann (1904, Taf. V, Fig. 2, und Taf. VI, Fig. 2).

Kommt an denselben Individuen vor wie a und b.

f) *Sceptrum*-Typus, Artischocken-Typus (Taf. XLIII, Fig. 321). Mächtige Stachelformen, deren Krone aus zahlreichen kurzen, schuppenartigen Terminalästen besteht, welche sich von dem blütenbodenähnlich verbreiterten Stachelende in dichter und unregelmäßiger Anordnung erheben. Vielleicht übereinstimmend mit *Aulokleptes gemmascens sceptrum* Immermann (1904, Taf. V, Fig. 5).

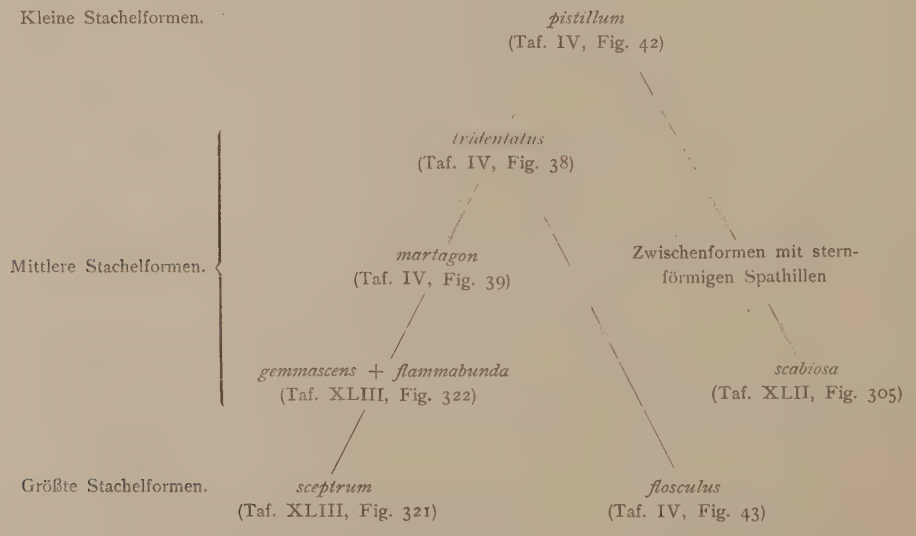
Kommt gleichzeitig vor mit a, b und d.

g) Scabiosen-Typus (Taf. XLII, Fig. 305—309). Verschieden mächtige Stacheln mit 5—8, mehr oder weniger tangential abgehenden Seitenästen, welche bei den kleinsten Stacheln einfache Zinken darstellen (Fig. 309), bei etwas größeren mit sternförmigen Spathillen ausgestattet sind (Fig. 307, 308) und bei den größten büschelförmig verzweigt sind, wobei die Zähne der Spathillen mehr oder weniger zu dornenförmigen Endzweigen auswachsen (Fig. 305, 306).

Ich kenne diese Form nur von einem Fundort (T.-St. 236) und schließe sie, wegen der zum *Pistillum*-Typus gehörigen kleinsten Stachelformen, vorläufig der Kollektivart *Aulokleptes flosculus* mit der Bezeichnung *Aulokleptes flosculus scabiosa* an. Die größten Stacheln erinnern einigermaßen an den *Gemmascens*-Typus, von dem sie sich durch die mehr tangentiale Anordnung und die Verkürzung und Verbreiterung der Terminaläste unterscheiden.

Das Auftreten von Stachelformen mit mehr oder weniger tangential abgehenden Terminalästen, welches im übrigen an ähnliche Vorkommnisse innerhalb der Gattung *Auloceros* (*Au. arborescens birameus* u. a.) erinnert, scheint mir insofern von besonderem Interesse zu sein, weil es sich kaum in Einklang bringen läßt mit der von IMMERMANN vertretenen Hypothese, wonach die Terminaläste und ihre Verzweigungen durch die zurückfließende und sich in Falten legende Pseudopodien-Sarkode gebildet werden. Vielmehr legt schon das Vorkommen von spathillenähnlichen Endbildungen (Taf. XLII, Fig. 307) den Gedanken nahe, daß die Entwickelung der Terminaläste bei *Aulokleptes* im wesentlichen nicht verschieden sein kann von den Vorgängen, auf welchen bei *Auloceros* die Entstehung der Radialstacheln beruht, eine Annahme, welche ja, wie wir gesehen haben, auch durch einige entwickelungsgeschichtliche Bilder direkt gestützt wird.

Wie bereits bei den einzelnen Formen hervorgehoben wurde, hängen alle aufgezählten Typen durch den *Pistillum*- und großenteils auch durch den *Tridentatus*-Typus zusammen, wie dies in folgendem Schema noch einmal zum Ausdruck kommen soll:



Es wurde bereits angedeutet, daß bis jetzt eine Beschränkung einzelner Formen auf bestimmte Meeresteile nicht ermittelt werden konnte. Es erhebt sich nun die Frage, ob vielleicht das Auftreten der verschiedenen Typen durch die Beschaffenheit des fremden Substrates bedingt

ist. In dieser Richtung ist zu bemerken, daß die Gestalt des Diatomeengehäuses allerdings auf die Form des Stachelschaftes einen gewissen Einfluß hat, insofern die zugespitzten Enden der *Rhizosolenia*-Gehäuse sehr häufig (Taf. IV, Fig. 40; Taf. XLIV, Fig. 327 und 328) eine halsartige Einschnürung des Stachelendes hervorrufen, was bei den gerade abgeschnittenen *Thalassothrix*-Schalen nicht der Fall ist.

Dagegen konnte eine Beeinflussung der Form der Terminaläste durch die Beschaffenheit der Diatomeenschale nirgends wahrgenommen werden, vielmehr wurden speciell die *Rhizosolenia*-Gehäuse als Grundlage der verschiedensten Stachelformen angetroffen. Etwas anders verhält sich die Sache, wenn nicht Diatomeengehäuse, sondern Aulacanthidenstacheln als Substrat Benützung finden. Allem Anschein nach ist es eine Wirkung der besonderen Gestalt der fremden Stacheln, wenn der eine *Aulographonium*-Nadel einschließende *Aulokleptes*-Stachel (Taf. IV, Fig. 45) eine mehr strahlige Anordnung der Terminaläste aufweist, während diejenigen Stacheln, welche *Aulacantha*-Nadeln als Unterlage benützt haben, eine eigentümliche dornige Oberfläche besitzen und in der unregelmäßigen Anordnung der Terminaläste an *Aulodendron*-Stacheln erinnern (Taf. IV, Fig. 44).

Nicht selten wurden Krüppelformen aufgefunden. Es wurde bereits oben erwähnt, daß mitunter Stacheln mit winzigen Terminalästen gefunden wurden und daß ich solche Vorkommnisse nicht für Entwickelungsstadien, sondern für fertige Verkümmerungsformen halten möchte, weil die Verkieselung des Stachelschaftes bereits vollendet ist und ein weiteres Wachstum bereits verkieselter Skelettstücke nicht angenommen werden kann. Andere nicht seltene Bilder kommen dadurch zu stande, daß bei mittelstarken oder großen Stacheln nur einige Terminaläste zur vollkommenen Ausbildung gelangen, die übrigen aber verkümmert sind, wie dies z. B. der in Taf. IV, Fig. 41 abgebildete *flosculus*-Stachel zeigt.

Der Mantel von tangentialen Skelettelementen ist bei *Aulokleptes flosculus* sehr dicht und besteht zum großen Teil aus Diatomeengehäusen. Ob freilich alle stab- und hohlröhrenförmigen Gebilde, die man im Mantel findet, Fremdkörper sind, und ob nicht vielmehr ein Teil derselben den feinen, filzartig verbundenen Hohlnadeln entspricht, die man bei anderen Aulacanthiden findet, wage ich nicht mit vollkommener Sicherheit zu entscheiden, wenn mir auch das letztere wahrscheinlicher zu sein scheint.

Der Weichkörper besitzt bei den wenigen vollständigen Exemplaren eine annähernd kugelige bis ellipsoidische Gestalt, ist außerordentlich hinfällig und schließt, wie ich bei ein paar Exemplaren feststellen konnte, zwei Centralkapseln ein. *Aulokleptes flosculus* gehört also höchst wahrscheinlich, wie *Aulokleptes ramosus*, bei dem dies mit vollkommener Sicherheit gezeigt werden konnte, zu den dicystinen Aulacanthiden.

Der Durchmesser des Weichkörpers betrug bei einem nicht deformierten, annähernd kugeligen Exemplare 3,5 mm.

Fundorte sämtlicher vermutlich hierher gehörigen Formen:

Ch.-St. 354 (nördlicher Atlantik; *Au. pistillum* H.); Ch.-St. 318 (südlicher Atlantik; *Au. martagon* H.); Ch.-St. 302 (südlicher Pacifik; *Au. flammabunda* H.); Ch.-St. 347 (tropischer Atlantik, *Au. gemmascens* H.); Färöerkanal (John Murray; *A. flosculus* H.);

Irmingersee (0—400 und 0—600 m; die verschiedenen von Immermann unter seinen Arten *Au. flosculus* und *gemmascens* eingereihten Formen), nördlicher Ast des Golfstromes (0—400 m, *Au. flosculus confluens* Immermann und *Au. gemmascens typicus* Immermann);

T.-St. 14 (Golfstrom, V., 3 Exemplare: a + b, a + b + e, a + b + c; das letztere Exemplar wies als Stacheleinschlüsse außer Diatomeengehäusen 1 *Aulographonium*- und 2 *Aulacantha*-Nadeln auf), 89 (Benguelastrom, V.; einzelne Stacheln vom Typus a und b), 175 (indischer Südäquatorialstrom, V.; 1 Exemplar: a + b + d + f), 236 (nördlicher Indik, V., 1 Exemplar: a + g).

Verbreitung. IMMERMANN (1904, S. 85) führt seine Arten *Au. flosculus* und *gemmascens* unter denjenigen Aulacanthiden an, welche für kältere Strömungen charakteristisch sind. Es ist nicht zu verkennen, daß die hierher gehörigen Formen bis jetzt vorzugsweise in den nördlichen und südlichen Gebieten des Atlantik, Indik und Pacifik gefunden wurden, mit nur zwei Ausnahmen, nämlich *Au. gemmascens* HAECKEL, welche vom „Challenger" im tropischen Atlantik gefischt wurde, und der verhältnismäßig am meisten abweichenden Varietät *Aulokleptes flosculus scabiosa* n. subsp., welche die „Valdivia" im nördlichen Indik erbeutete. In der Antarktis wurden bisher keine Funde gemacht, und in Anbetracht dieses letzteren Umstandes wird man zu der Auffassung geführt, das *Au. flosculus*, ähnlich wie gewisse Pteropodenarten, für welche dies von MEISENHEIMER [1]) nachgewiesen wurde, seine Hauptverbreitung in zwei zu beiden Seiten des Aequators gelegenen Zonengürteln [2]) besitzt.

In Bezug auf die Vertikalverbreitung lassen insbesondere die weniger tief gehenden Vertikalnetzzüge der Plankton-Expedition deutlich erkennen, daß wir auch *Au. flosculus* als einen Bewohner der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400—1000 m) zu betrachten haben.

4. Gattung. *Aulographonium* (HAECKEL).

Wie ich bereits oben erwähnt habe, glaube ich, in Uebereinstimmung mit IMMERMANN, die HAECKEL'sche Untergattung *Aulographonium* als selbständige Gattung von *Aulographis* abzweigen zu müssen. Ich weiche nur darin von IMMERMANN ab, daß ich dieser neuen Gattung die HAECKEL'sche Bezeichnung *Aulographonium* belasse und den von IMMERMANN benützten FOWLER'schen Gattungsnamen *Aulocoryne* für die *Aulocoryne zetesios* reserviere.

Die neue Gattung *Aulographonium* ist nach dem früher Gesagten charakterisiert durch den Besitz von höchstens 30 hohlen, mit Spathillen und seitlichen Zähnchen bewehrten, meist bogig verlaufenden und nach Art der Arme eines Kandelabers angeordneten Endästen.

Innerhalb der Gattung *Aulographonium* lassen sich zwei Formengruppen unterscheiden, für welche die HAECKEL'schen Arten *Aulogr. candelabrum* und *pulvinata* als Typen betrachtet werden können.

Zur *candelabrum*-Gruppe gehören diejenigen Formen, deren Terminaläste verhältnismäßig lang (die Stachelbreite 8—10mal übertreffend), stark gebogen und mit unregelmäßig angeordneten, meist kräftigen Zähnchen bewehrt sind. Das Distalende der Stacheln ist meist kolbenförmig aufgebläht.

HAECKEL unterscheidet eine ganze Reihe von hierher gehörigen Arten, von denen 2, nämlich *Au. dentata* und *candelabrum*, auch von IMMERMANN übernommen worden sind. *Au. dentata* (Rep., Taf. CIII, Fig. 20) besitzt nach HAECKEL einen schwach entwickelten Endknopf

1) J. MEISENHEIMER, Pteropoda. Vergl. dieses Werk, Bd. IX.

2) MEISENHEIMER nimmt als Grenzen dieser Zonengürtel rund den 15. und 40. Grad nördlicher bezw. südlicher Breite an.

und 6—8 gekrümmte, kronenförmig um einen geraden Centralast gruppierte Terminaläste, welche mit zahlreichen kräftigen, zurückgebogenen Seitenzähnchen ausgestattet sind. Erbeutet wurde diese Form im nördlichen Atlantik (Ch.-St. 354). Die zweite Art, *Au. candelabrum* Haeckel (Rep., Taf. CIII, Fig. 1), trägt auf dem eiförmig aufgeblasenen Endknopf der Radialstacheln 6—9 stark gebogene, kandelaberartig angeordnete Terminaläste, welche unregelmäßig mit Seitenzähnchen bedeckt sind. Diese Form wurde einmal im südöstlichen Pacifik (Ch.-St. 300) gefunden.

Der Haeckel'schen Art *Au. dentata* hat Immermann einige Formen eingereiht, deren Stacheln vier kreuzweise, fast tangential gerichtete, um einen Centralast gruppierte Terminaläste tragen (1904, Taf. VI, Fig. 8; vergl. hier Taf. VI, Fig. 53—55). Die Terminaläste sind bald mit zahlreichen kleinen zurückgebogenen Zähnchen besetzt, bald sind nur einige wenige, oft kaum bemerkbare vorhanden. Gefischt wurde diese Form, welche von der Haeckel'schen *Au. dentata* durch die geringere Zahl der Terminaläste und die schwächere Bezahnung unterschieden ist, einmal im Guineastrom (Schl.-N., 450—650) und ein anderes Mal im südlichen Aequatorialstrom (V., 0—400 m).

Mit der zweiten der oben erwähnten Haeckel'schen Arten, *Au. candelabrum*, stellt dagegen Immermann mehrere Formen zusammen, welche sich von der *dentata* dadurch unterscheiden, daß statt des einen mittleren Astes zwei schräg nach außen divergierende vorhanden sind und die Terminaläste an ihrem äußeren Ende eine kleine Biegung nach innen zeigen (1904, Taf. VI, Fig. 5—7; vergl. hier Taf. VI, Fig. 57). Gefischt wurde diese Form vom „National" im Nordäquatorialstrom (Schl.-N. 0—1000 m), Guineastrom (Schl.-N. 1000—1200 m), Südäquatorialstrom (Schl.-N. 600—800 m), Golfstrom (V., 0—350 m).

Die „Valdivia"-Ausbeute enthält von sehr zahlreichen Stationen ein reichliches Material an hierher gehörigen *Aulographonium*-Formen. Es war daher möglich, eine Reihe gut charakterisierter, zum Teil auf bestimmte geographische Gebiete lokalisierter Formen auszuscheiden und ihre Identität mit den Haeckel'schen und Immermann'schen Arten genauer zu prüfen. Danach glaube ich nun mit Bestimmtheit sagen zu können, daß die erste von Immermann beschriebene Form nicht mit der Haeckel'schen *Aulographis dentata* übereinstimmt, sondern einer sehr gut charakterisierten Form angehört, welche schon von Borgert im Mittelmeer gefunden und als *Aulographis mediterranea* beschrieben worden ist und welche, wie gezeigt werden soll, der echten Haeckel'schen *Aulographis candelabrum* (vergl. hier Taf. VI, Fig. 56) nahe steht. Ebenso sind diejenigen Formen, welche Immermann mit der echten Haeckel'schen Art *Au. candelabrum* zusammenbringt, sicher nicht identisch mit derselben. Vielmehr gehören sie einer im Atlantik und südlichen Indik weitverbreiteten, gleichfalls gut charakterisierten und gut umgrenzten Form an, für welche ich den Namen *Aulographonium bicorne* vorschlagen möchte.

Der *candelabrum*-Gruppe steht die *pulvinata*-Gruppe gegenüber. Dieselbe enthält diejenigen Formen, deren Terminaläste verhältnismäßig kurz (etwa zwei- oder dreimal so lang als die Stachelbreite) sind, einen nur wenig gebogenen Verlauf zeigen und in ihrer ganzen Länge mit zwei regelmäßigen Reihen von winzigen Zähnchen besetzt sind. Bei dem typischen *Aulographonium pulvinatum* ist das distale Ende der Radialstacheln linsen- oder kissenförmig aufgebläht (vergl. Taf. VI, Fig. 50).

Ueber die artliche Identität der HAECKEL'schen *Aulographis pulvinata* mit der von IMMERMANN beschriebenen *Aulocoryne pulvinata*, ferner mit der FOWLER'schen *Aulographis moorensis* und mit zahlreichen von der „Valdivia" gefundenen Exemplaren kann kein Zweifel bestehen. In dem mir vorliegenden Material lassen sich übrigens, wie unten gezeigt werden soll, noch einige andere Formen von charakteristischem Gepräge unterscheiden, von welchen eine mit der typischen *Au. pulvinata* durch Uebergänge verbunden ist (Fig. 51), die andere eine mehr selbständige Stellung einnimmt (Taf. V, Fig. 49).

a) *Candelabrum*-Gruppe. Terminaläste verhältnismäßig lang, stark gebogen, mit unregelmäßig angeordneten Seitenzähnchen. Endknopf der Radialstacheln, wenn vorhanden, kugelig bis eiförmig.

Aulographonium mediterraneum (BORGERT).

Taf. VI, Fig. 53—55.

Aulographis mediterranea BORGERT, Trip. Mittelm., 1901, S. 240, Taf. XI, Fig. 1; wahrscheinlich *Aulocoryne dentata* IMMERMANN, 1904, S. 59, Taf. VI, Fig. 8.

Eine sehr zierliche, dem *Aulographonium candelabrum* (HAECKEL) nahestehende Form, welche nach BORGERT durch folgende Merkmale charakterisiert ist:

„Die Radialstacheln sind gerade, nahezu cylindrisch, nur wenig nach dem distalen Ende zu verdickt, unterhalb des schwach erweiterten Endknopfes etwas verjüngt. Der Endknopf trägt drei bis fünf, meist vier dünne, glatte, zuweilen wellenförmig gebogene, nach dem distalen Ende gekrümmte Terminaläste, die um einen geraden, meist etwas dickeren Endast quirlig angeordnet sind. Sämtliche Terminaläste weisen an ihrer Spitze eine geringe Zahl (3—5) kleiner, aufwärts gerichteter Zähnchen auf. Länge der Radialstacheln 0,6 mm, Dicke derselben 0,1—0,14 mm, Länge der Terminaläste 0,05—0,09 mm."

Mit der BORGERT'schen Beschreibung und Abbildung stimmen zahlreiche, von der „Valdivia" in wärmeren Meeresgebieten gefischte Formen gut überein. Nur finde ich meistens, daß die Aeste mehr oder weniger bezahnt sind und eine echte Spathille tragen (Fig. 54), und ferner ist hervorzuheben, daß in vielen Fällen der Centralast die peripheren Aeste an Dicke und Länge bedeutend überragt (Fig. 54 und 55), so daß auf diese Weise ein eigentümlicher, an *Aulopetasus charoides* (Taf. V, Fig. 47 und 48) erinnernder Habitus entsteht.

Mit der BORGERT'schen *mediterranea* ist höchst wahrscheinlich auch *Aulocoryne dentata* IMMERMANN (nec HAECKEL) zu identifizieren. Bezüglich der IMMERMANN'schen Figur (1904, Taf. VI, Fig. 8) ist dabei zu beachen, daß der betreffende Stachel in einer doppelt so starken Vergrößerung dargestellt ist, als die übrigen *Aulocoryne*-Stacheln, und daher viel derber und größer zu sein scheint, als dies bei den Stacheln der vorliegenden Art in Wirklichkeit der Fall ist.

Vollständige Exemplare sind von mir nicht gefunden worden. Ich kann daher keine Angaben über den Durchmesser des Weichkörpers und die Zahl der Centralkapseln machen.

Fundorte: Capri (BORGERT); Guineastrom und Südäquatorialstrom (450—650 m und 0—400 m Tiefe, IMMERMANN); T.-St. 22, 32 (canarischer Strom, V.), 44 (Guineastrom, V.), 66 (Golf von Guinea, V.), 91 (Benguelastrom, V.), 207, 218 (nördlicher Indik, V.), 228 (nördlicher Indik, Schl.-N. 220—150), 236, 237 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung. Im ganzen offenbar Warmwasserform. Ueber die vertikale Verbreitung läßt sich nichts Sicheres sagen, doch scheint diese Art sowohl der Challengeridenschicht (50—400 m), als der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400—1000 m) anzugehören.

Au. candelabrum (Haeckel).

Taf. VI, Fig. 56.

Aulographis (Aulographonium) candelabrum Haeckel, Rep., p. 1583, Taf. CIII, Fig. 1; dagegen nicht: *Aulocoryne candelabrum* Immermann, 1904, S. 59, Taf. VI, Fig. 5, 6, 7.

Radialstacheln in der äußeren Hälfte keulen- oder spindelförmig aufgetrieben und unterhalb des eiförmig aufgeblasenen Endknopfes merklich eingeschnürt. Der Endknopf trägt eine kandelaberartige Krone von 6—9 stark gekrümmten, im letzten Viertel stark abgebogenen, mit Seitenzähnchen und einer Endspathille versehenen Terminalästen, welche (bei den mir vorliegenden Exemplaren) einen äußeren Kranz von 4—5 und eine centrale Gruppe von 3—4 Aesten bilden.

Ein mir vorliegendes, bis auf die Centralkapsel nahezu vollständiges Exemplar besitzt einen Durchmesser von 1,5—1,8 mm und ist durch einen sehr zarten Weichkörper und den Mangel der Tangentialnadeln von den übrigen, in vollständigen Exemplaren vorhandenen *Aulographonium*-Exemplaren unterschieden.

Fundorte: Ch.-St. 300 (südöstlicher Pacifik, Höhe von Juan Fernandez); T.-St. 236, 239 (nördlicher Indik).

Verbreitung. Die bisherigen Fundorte, die Größe und Beschaffenheit der Stacheln würden darauf hinweisen, daß *Au. candelabrum*, wie die vorige, eine Warmwasserform und Bewohnerin nicht allzu tiefer Schichten ist.

Au. bicorne n. sp.

Taf. I, Fig. 1; Taf. VI, Fig. 57.

Aulocoryne candelabrum Immermann, 1904, S. 59, Taf. VI, Fig. 5, 6, 7.

Radialstacheln cylindrisch, nur im distalen Viertel allmählich sich gegen den ovalen Endknopf verjüngend. 6—7, meist mit kräftigen, unregelmäßig angeordneten Zähnen und mit kleinen Endspathillen versehene Terminaläste. Von diesen sind 4 oder 5 in einem Kranze angeordnet und gehen in schwach welligem Verlaufe, etwa unter dem Winkel von 120° schräg nach außen; die zwei übrigen sind stets gerade und bilden eine auf dem Scheitel des Endknopfes sich erhebende Gabel.

Vereinzelt wurden im Atlantik Stacheln gefunden, welche bezüglich der Größe, Stärke und kräftigen Bezahnung der Terminaläste durchaus den Habitus von *Aulographonium bicorne* aufweisen, jedoch durch den Besitz von drei apikalen Aesten und die kugelige Auftreibung des distalen Stachelendes an das zierlichere *Aulographonium indicum* erinnern (St. 40, 66).

Ich zweifle nicht daran, daß auch die von Immermann als *Aulocoryne candelabrum* bezeichneten Formen hierher gehören. Als Unterschied wäre nur hervorzuheben, daß nach Immermann die Zähnchen der Terminaläste mitunter nur ganz schwach oder auch gar nicht ausgebildet sind, ein Verhältnis, auf welches aber auch von seiten Immermann's kein großer systematischer Wert gelegt wird.

Längster Durchmesser 3,5 mm, kürzester 3 mm.

Mehrere mir vorliegende vollständige Exemplare besitzen nur eine Centralkapsel.

Fundorte: Nordäquatorialstrom, Guineastrom, Südäquatorialstrom, Golfstrom (Schl.-N. 0—1000 m, 1000—1200 m, 600—800 m, V. 0—350 m; IMMERMANN); T.-St. 40, 41, 44, 55 (Guineastrom, V.), 49 (Südäquatorialstrom, V.), 66 (Golf von Guinea, V.), 89 (Benguelastrom, V.), 172, 174 (südlicher Indik, Schl.-N. 1000—1850 u. V.), 240 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung (nach meinen Befunden und denen von IMMERMANN [vergl. auch 1904, S. 87]). Verhältnismäßig häufig in den wärmeren Gebieten des Atlantik und im südlichen Indik. Im nördlichen Indik nur ganz vereinzelt. Hier tritt an Stelle dieser Form die ihr nahe verwandte, aber im vorliegenden Material nicht durch eigentliche Uebergänge verbundene folgende Art. Wahrscheinlich Bewohnerin der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400—1000 m).

Au. indicum n. sp.

Taf. VI, Fig. 58.

Radialstacheln zierlicher als bei voriger Form, mit annähernd kugeligem Endknopf, mit 9—10 nahezu geraden, schwach bezahnten Terminalästen. Dieselben bilden einen äußeren Kranz von 4—6 und eine kronenförmige Scheitelgruppe von 3—5 Aesten. Ihre Anordnung und ihr schwach welliger Verlauf erinnert an die Verhältnisse bei *Au. bicorne*, jedoch sind sie wesentlich kürzer und zarter und haben eine spärlichere und schwächere Bezahnung. Trotzdem einzelne Exemplare von *Au. bicorne* Anklänge an die vorliegende Form zeigen (siehe oben), ist der ganze Habitus der Stacheln der beiden Formen doch so verschieden, daß vorläufig zwei besondere Arten angenommen werden müssen.

Vollständige Exemplare wurden nicht gefunden.

Fundorte: T.-St. 22 (canarische Strömung, V.), 66 (Golf von Guinea, Schl.-N. 500 bis 300), 207, 218, 230, 236, 237, 240 (nördlicher Indik, V.). *Au. indicum* bildet im nördlichen Indik eine vikarierende Form zu dem in den wärmeren Gebieten des Atlantik und im südlichen Indik verbreiteten *Au. bicorne*. Außerhalb des Indik wurde *Au. indicum* nur einmal im canarischen Strom gefunden. Wahrscheinlich bewohnt auch diese Form die *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400—1000 m).

Au. antarcticum n. sp.

Taf. VI, Fig. 59.

Den vorigen beiden Formen sehr nahestehend, aber durch die flache Form der Krone, sowie die größere Zahl der Terminaläste, ihren gleichmäßiger gebogenen Verlauf und die fast ganz reduzierte Bezahnung unterschieden. In vieler Hinsicht zeigt diese Form Anklänge an *Au. pulvinatum*.

Die Radialstacheln sind, wie bei *Au. indicum*, in Form einer kugeligen Beere aufgetrieben, Die Zahl der Terminaläste beträgt elf bis fünfzehn. Dieselben bilden in der Regel zwei Kränze und eine centrale Gruppe von ein bis drei Aesten. Die Aeste des äußeren Kranzes sind beinahe 3mal so lang als die centralen Aeste, sie haben einen stark tangentialen, schwach gebogenen Verlauf und sind in ihrer proximalen Hälfte fast vollkommen glatt und nur in der distalen Hälfte mit winzigen Zähnchen bewaffnet. Die Aeste des inneren

Kranzes sind etwa 1½mal so lang als die centralen und nehmen bezüglich ihres Verlaufes und ihrer Bezahnung eine Mittelstellung zwischen den äußeren und centralen ein. Die centralen Aeste sind gerade und mit zahlreichen winzigen Zähnchen unregelmäßig bedeckt.

Die wenigen mir vorliegenden Exemplare sind unvollständig.

Fundort: T.-St. 139, 149 (Antarktis, V.).

Au. polystylum n. sp.

Taf. XLIII, Fig. 318, 318a.

Dem vorigen hinsichtlich der doldenförmigen Anordnung der Terminaläste ähnlich, jedoch ist der Endknopf der Radialstacheln mehr keulenförmig in die Länge gezogen, die Terminaläste sind zahlreicher (20—25), sie sind nicht in 2—3, sondern in 4—5 unregelmäßigen Kränzen angeordnet, und die Größenunterschiede zwischen den peripheren und centralen Aesten sind geringer, insofern die ersteren höchstens 2mal so lang als die letzteren sind. Im ganzen Habitus zeigen die Stacheln eine entfernte Aehnlichkeit mit denen von *Aulocoryne zetesios* (vergl. Taf. XLIII, Fig. 317 mit der bei gleicher Vergrößerung wiedergegebenen Fig. 316).

b) *Pulvinatum*-Gruppe. Terminaläste verhältnismäßig kurz, weniger gebogen, mit meistens reihenartig angeordneten Zähnchen. Endknopf der Radialstacheln meist kissenförmig.

Au. pulvinatum Haeckel.

Taf. VI, Fig. 50 und 51.

Aulographis (Aulographonium) pulvinata Haeckel, Rep., p. 1582, Tab. CIII, Fig. 26; *Aulographis moorensis* Fowler, 1898; *Aulographis pulvinata* Borgert, Nord Trip., S. 6, Fig. 4, 4a; Immermann, 1904, S. 60, Taf. VI, Fig. 9.

Radialstacheln am distalen Ende mit einer linsen- oder kolbenförmigen Auftreibung und mit einem doppelten Kranze von doldenförmig angeordneten, geraden oder leicht gebogenen Endästen, von denen die einen in den Zwischenräumen zwischen den anderen stehen. Die Endäste sind 2—3mal so lang, als der Stachel dick ist, und an den einander zugekehrten Seiten mit je einer Reihe kleiner, sägenartig angeordneter Zähnchen besetzt.

In dem mir vorliegenden Material fanden sich zwei extreme Typen, zwischen welchen alle Abstufungen existieren:

α) *Au. pulvinatum typicum* (Taf. VI, Fig. 50). Die Endauftreibung der Radialstacheln bildet eine bikonvexe Linse („a broad, circular, biconvex cushion", Haeckel). Die Terminaläste des äußeren Kranzes verlaufen mehr tangential und bilden zusammen eine flache Schale. Die Zahl der Terminaläste beträgt im äußeren Kranze durchnittlich 8, im inneren 6.

β) *Au. pulvinatum coronatum* (Taf. VI, Fig. 51). Die Endauftreibung der Radialstacheln ist wenig stark ausgebildet und hat eine mehr kolbenförmige Gestalt. Die Terminaläste des äußeren Kranzes sind schlanker, haben einen mehr radialen, steileren Verlauf und bilden zusammen einen Korb. Die Zahl der Terminaläste des äußeren Kranzes beträgt durchschnittlich 5 bis 6, die des inneren gewöhnlich 3.

Bei einem in T.-St. 135 gefischten Exemplar mit vielfach verbildeten Stacheln fanden sich auch gegabelte Terminaläste vor (Taf. XLIII, Fig. 317, 317a).

Trotz des häufigen Vorkommens fanden sich niemals vollständige Exemplare vor, was auf eine große Zartheit des Weichkörpers schließen läßt.

Fundorte: Ch.-St. 298 (südöstlicher Pacifik); Färöe-Kanal, nördlicher Ast des Golfstromes (Schl.-N. 640—880 m, FOWLER); Irmingersee, südlicher Aequatorialstrom (0—600 und 0—500 m Tiefe, IMMERMANN); T.-St. 14 (Golfstrom, V., typ.), 32 (canarische Strömung, V., var. β), 41, 44 (Guineastrom, V., var. β), 50 (Südäquatorialstrom, V., var. β), 66 (Golf von Guinea, V.), 135 (Antarktis, V., verkrüppeltes Exemplar, Taf. XLIII, Fig. 317, 317a), 174 (indischer Südäquatorialstrom, V., typ.), 214, 218 (nördlicher Indik, V., var. β), 237, 240 (nördlicher Indik, V., typ.) u. a.

Verbreitung. Während IMMERMANN (1904, S. 70) geneigt ist, unsere Art als eine Form der kalten Regionen anzusprechen, zeigt die Fundortliste der „Valdivia" umgekehrt, daß ihr Verbreitungsgebiet sich hauptsächlich auf die wärmeren, ja eigentlich tropischen Meeresgebiete erstreckt. Ihr Vorkommen in den Mischgebieten (Färöe-Kanal, Irmingersee) ist eher als ein ausnahmsweises, sekundäres zu bezeichnen. Mit dieser Auffassung ist auch im Einklang, daß das einzige in der Antarktis gefundene Exemplar (Taf. XLIII, Fig. 317, 317a) alle möglichen Verbildungen und Abnormitäten der Terminaläste aufweist.

Nach den bisher vorliegenden Daten dürfte *Au. pulvinatum* der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht angehören (400—1000 m).

Au. anthoides n. sp.

Taf. V, Fig. 49; Taf. VI, Fig. 52.

Hinsichtlich der Anordnung der Terminaläste dem *Au. pulvinatum coronatum* ähnlich, aber von ihm unterschieden durch die geringe Zahl der Terminaläste, deren schlankere Form und korbförmige Anordnung, sowie vor allem durch die gleichmäßige, nicht zweireihige Anordnung der winzigen Dornen. Die Auftreibung des Distalendes der Stacheln ist viel weniger als bei *A. pulvinatum* entwickelt und kann sogar ganz fehlen.

Sehr charakteristisch ist vor allem die Anordnung der leicht nach innen gebogenen Terminaläste: fünf oder sechs periphere Aeste sind um einen oder zwei centrale angeordnet, wie die Antheren einer Blüte um das Pistill.

Ein vollständiges Exemplar hatte einen Durchmesser von 1,8—2 mm und enthielt eine Centralkapsel.

Fundort: T.-St. 135 (Antarktis, V.).

5. Gattung. *Aulocoryne* FOWLER.

Im Jahre 1898 hat G. HERBERT FOWLER in der Ausbeute des „Research" ein Exemplar einer Aulacanthiden-Art gefunden, welche sich durch die eigentümliche Beschaffenheit der „Appendikular-Organe" der Radialstacheln von allen anderen Angehörigen der Familie unterscheidet und in dieser Hinsicht höchstens mit einigen entfernter stehenden Formen, insbesondere mit *Coelodrymus ancoratus* (HAECK., Rep., p. 1738, Taf. CXXI, Fig. 10) verglichen werden kann. Auf dem kolbig aufgetriebenen Distalende der Radialstacheln erhebt sich eine große Zahl (100—150) von sehr dünnen, hohlen, korkzieherartig gewundenen, fein gezähnelten und mit Endspathillen abschließenden Terminalästen. Charakteristisch ist ferner, wie später IMMERMANN hervorgehoben

hat, die außerordentliche Menge der Radialstacheln, welche einen dichten Wald bilden und jedenfalls enger nebeneinander stehen, als dies bei irgend einer anderen Aulacanthiden-Art der Fall ist. FOWLER hat der neu gefundenen Form den Gattungsnamen *Aulocoryne* (αὐλίς, Röhre; κορύνη, Keule) und zu Ehren des Expeditionsschiffes „Research" die Artbezeichnung *zetesios* (ζήτησις = research) gegeben.

BORGERT und nach ihm IMMERMANN haben dieselbe Art in der Ausbeute des „National" wiedergefunden. Ersterer hat sie der HAECKEL'schen Gattung *Anlographis* einverleibt, letzterer mit den Formen der HAECKEL'schen Untergattung *Aulographonium* in der Gattung *Aulocoryne* FOWLER vereinigt.

Ich muß zugeben, daß unsere Art, was den Aufbau der Stacheläste anbelangt, den Gliedern der *candelabrum-* und *pulvinatum*-Gruppe unter allen Aulacanthiden am nächsten steht. Insbesondere zeigt sie gewisse Anklänge an *Aulographis (Aulographonium) verticillata* HAECKEL (Rep., p. 1582, Taf. CV, Fig. 12) und ebenso an *Aulographonium polystylum* n. sp. (Taf. XLIII, Fig. 318, 318a). Aber die außerordentlich zarte Beschaffenheit und die große Zahl der Terminaläste, ihre blumenstraußähnliche Gruppierung und die dichte Anordnung der Radialstacheln selber geben der Form ein so charakteristisches Gepräge und weisen insbesondere auf ein so eigentümliches Oberflächenrelief des lebenden Weichkörpers hin, daß die Vereinigung unserer Art beispielsweise mit *Aulographonium mediterraneum* (Taf. VI, Fig. 55 u. a.) und deren nächsten Verwandten in einer und derselben Gattung nicht thunlich erscheint. Ich ziehe es daher vor, die FOWLER'sche Gattung *Aulocoryne* nicht mit den Formen der HAECKEL'schen Untergattung *Aulographonium* zu vereinigen, sondern als selbständige Gattung fortzuführen.

Die Gattungsdiagnose würde danach lauten:

Aulocoryne FOWLER (nec IMMERMANN).

Dem kolbenförmig aufgeblasenen Distalende der Radialstacheln sitzen sehr zahlreiche (100—150) fadenförmige, zickzackförmig verlaufende, mit feinsten Zähnchen und mit Endspathillen ausgestattete Terminaläste auf.

Au. zetesios FOWLER.

Taf. V, Fig. 46; Taf. XLIII, Fig. 316, 316a.

Aulocoryne zetesios FOWLER, 1898, p. 1027, Taf. LXVI, Fig. 5, 6.
Aulographis zetesios (FOWLER) BORGERT, Nord. Trip., S. 7, Fig. 5.
Aulocoryne zetesios IMMERMANN, 1904, S. 61, Taf. VII, Fig. 1.

Radialstacheln dichtgedrängt, nahezu cylindrisch, am distalen Ende mit einer kolbigen Auftreibung, unterhalb welcher sich mitunter eine leichte halsartige Einschnürung findet. Das proximale Ende ist gleichfalls etwas verdünnt und schließt mit einer runden Kuppe ab.

Die sehr zahlreichen (100—150) Terminaläste haben die Gestalt von feinen, korkzieherartig gewundenen Fäden und strahlen nach allen Richtungen, mit Ausnahme eines den Stachelschaft umgebenden, kegelförmigen Raumes, aus. Die distalen haben einen mehr gestreckten, die proximalen, etwas kürzeren, einen stärker gebogenen Verlauf. Sie sind in ihrer ganzen Länge mit feinsten Dornen und am Distalende mit einer gezähnelten, linsenförmigen Spathille versehen[1]).

1) Auf die Aehnlichkeit der Terminalfäden mit den Spiculis von *Cannorraphis spathillata* HAECKEL (Rep., Taf. CI, Fig. 5) und mit den Ankerfäden von *Coelodrymus ancoratus* HAECKEL (Rep., Taf. CXXI, Fig. 10) hat schon FOWLER aufmerksam gemacht.

Bemerkenswert ist die außerordentliche Länge der Radialstacheln. Sie sind vier Millimeter lang, also doppelt so lang als die Radialstacheln der größeren tiefenbewohnenden Aulacanthiden (1,5—2 mm) und 6—7mal so lang als die Nadeln der kleinen *Aulacantha scolymantha typica* (0,6—0,7 mm).

Schon den früheren Beobachtern ist ferner die große Zahl und die dichte, büschelförmige Anordnung der Radialstacheln aufgefallen. IMMERMANN vergleicht sie mit einem dichten Wald, und in der That gewähren diese bündelweise zusammengehäuften Nadeln, die gewöhnlich das einzige Ueberbleibsel des Tieres bilden, einen ganz eigenartigen Anblick, von welchem die in Fig. 316 (Taf. XLIII) abgebildete Gruppe vielleicht einigermaßen eine Vorstellung zu geben vermag. Genaueres über Zahl und Anordnung der Stacheln kann ich so wenig wie meine Vorgänger aussagen, da mir ebenfalls keine vollständig erhaltenen Exemplare vorlagen. Immerhin ließ ein mit 3 Centralkapseln versehenes, wenigstens teilweise gut erhaltenes, obschon durch Druck stark deformiertes Exemplar einige Einzelheiten erkennen, deren Erwähnung vielleicht nicht ohne Interesse ist. Der erhalten gebliebene Weichkörperrest war plattgedrückt und hatte ungefähr die Form eines Ovals mit einem längsten Durchmesser von 4,5 mm. Er war der Länge nach durchsetzt von einem fächerförmigen Büschel von 90—100 Radialstacheln, deren Köpfe sämtlich nach dem breiteren Pole gerichtet waren und ungefähr ein Drittel der Peripherie des Ovales einnahmen. Da, wo sich die distalen Enden der etwa 4 mm langen Stacheln durchkreuzten, lagen die 3 Centralkapseln, umgeben von einem spärlichen Phäodium, und ebendaselbst war auch ein lockerer Filz von Tangentialnadeln zu erkennen. Ich war zuerst auf die Vermutung gekommen, daß hier thatsächlich ein ganzes Tier vorliege, und daß also die Radialstacheln von *Aulocoryne zetesios* nicht allseitig angeordnet sind, wie diejenigen aller anderen Aulacanthiden, sondern einen kegelförmigen Büschel bilden, wie ich dies in den Teilhälften von *Aulokleptes* beobachten konnte und wie dies von den *Litholophus*-Zuständen gewisser Acantharien her bekannt ist[1]). Die vollkommen einseitige Lagerung aller Nadelköpfe bei dem vorliegenden und die regelmäßig büschelförmige Anordnung der Stacheln bei allen anderen *Aulocoryne*-Resten würde für diese Annahme sprechen. Indessen ist es selbstverständlich ebensogut möglich, daß auch das hier näher beschriebene Exemplar nur ein Bruchstück darstellt.

Bei einem anderen, nur eine Centralkapsel enthaltenden Bruchstück fanden sich im Phäodium eine größere Anzahl von Globigerinenschalen vor, welche ihrer Lage nach nicht wohl als künstliche Beimengung gedeutet werden können. Da ich bei keiner anderen Aulacanthide im Phäodium Foraminiferengehäuse gefunden habe, so würde es sich hier um ein sehr auffälliges Vorkommnis handeln.

Es seien zum Schluß einige Worte über die mutmaßliche Bedeutung der eigenartigen Stachelform von *Aulocoryne* hinzugefügt. Wenn auch auf sämtlichen meinen Präparaten die Köpfe mit ihren Endbüscheln keinen Calymma- oder Sarkodeüberzug zeigten, so scheint es mir doch, im Hinblick auf die zahlreichen sichergestellten Fälle bei anderen Tripyleen, zweifellos zu sein, daß von den Spathillen der Terminaläste auch hier eine äußerste, häutchenartig differenzierte Sarkodeschicht getragen wird. Danach ist anzunehmen, daß, wenigstens unter bestimmten Umständen, der Weichkörper ebensoviel knopfförmige Ausstülpungen zeigt, wie Nadelköpfe vorhanden sind, und weiter darf man wohl die Vermutung hinzufügen, daß die einzelnen Büschel von

1) Vergl. POPOFSKY, 1904, Taf. III, Fig. 8 u. a.

Terminalästen gewissermaßen elastische Polster darstellen, welche, wie zahlreiche andere Einrichtungen im Tripyleenskelett die Aufgabe haben, von außen kommende Druckwirkungen abzuschwächen und zu verteilen.

Fundorte: Färöe-Kanal, nördlicher Ast des Golfstromes (Schl.-N. 335—465 m; Fowler); Irmingersee (V. 0—600 m; Immermann); T.-St. 29 (canarische Strömung, V., Reste), 44 (Guineastrom, V., 1 Exemplar mit 3 Centralkapseln); 66 (Golf von Guinea, Schl.-N. 700—600 m, 1 Exemplar mit 1 Centralkapsel); 218 (nördlicher Indik, V., Reste).

Verbreitung. Immermann (1904, S. 85) rechnet *Aulocoryne zetesios* unter diejenigen Formen, welche für kältere Strömungen charakteristisch sind. Aus dem durch die Ausbeute der „Valdivia" etwas vervollständigten Fundortsverzeichnis geht hervor, daß unsere Form auch in eigentlich tropischen Gebieten zu Hause ist, also offenbar eine sehr weite Verbreitung besitzt.

Nach den bisherigen Beobachtungen ist *Aulocoryne zetesios* eine Bewohnerin der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400—1000 m).

6. Gattung. *Aulopetasus* nov. gen.

(αὐλός, Röhre; πέτασος, Dolde.)

Diese neu aufzustellende Gattung ist charakterisiert durch den Besitz von wenigen verzweigten Terminalästen, von denen einer aufrecht steht und die Fortsetzung des Stachelschaftes bildet, während die anderen von der Basis des Centralastes annähernd horizontal abgehen und einen regelmäßigen Quirl bilden (Taf. V, Fig. 47 und 48).

Aulopetasus zeigt so im allgemeinen Aufbau der Stacheln eine gewisse Konvergenz mit den einfacher gebauten *Aulographonium*-Arten, insbesondere mit *Aulographonium mediterraneum* (Taf. VI, Fig. 53—55), andererseits mit der später zu besprechenden *Aulospathis monodon* (Taf. VII, Fig. 80). Von beiden Formen ist sie aber durch den Mangel von scheibenförmigen Endspathillen und durch die Endverzweigung sämtlicher Aeste unterschieden, von ersterer außerdem durch die Derbheit, die Glätte und den mehr geraden Verlauf der Terminaläste. Von der Gattung *Auloceros*, mit welcher *Aulopetasus* die regelmäßige Verzweigung der Aeste gemein hat, unterscheidet sich die neue Gattung durch die Abgangsrichtung und die hohle Beschaffenheit der Terminaläste.

Aulopetasus charoides nov. spec.

(*Chara*, die typische Gattung der Armleuchtergewächse oder Characeen.)

Taf. V, Fig. 47 und 48.

Radialstacheln schwach spindelförmig aufgetrieben, am proximalen Ende eiförmig abgerundet, gegen das distale Ende zu beträchtlich verjüngt.

Fünf bis sechs hohle Terminaläste, von denen einer die Fortsetzung des Stachelschaftes bildet, die 4 oder 5 anderen einen regelmäßigen Quirl bilden. Der centrale Ast ist gerade, anderthalbmal so dick als die Quirläste und in der Mitte vielfach schwach spindelförmig aufgetrieben. Die seitlichen Quirläste gehen unter rechtem Winkel vom Stachelschafte ab, zeigen eine gleichmäßige schwache Aufwärtsbiegung und sind um ein Drittel länger, etwas

dünner und dünnwandiger als der Centralast. Sämtliche Aeste sind an ihrem Ende verzweigt und tragen 2—4 kurze, stark divergierende, mit bedornten Endknöpfen versehene Sekundäräste.

Im ganzen sind hauptsächlich 2 Stacheltypen gefunden worden: Stacheln mit einem Central-, vier peripheren Terminal- und jeweils vier sekundären Aesten (Fig. 47) und Stacheln mit einem centralen, fünf peripheren Terminal- und je drei sekundären Aesten. Einmal fand sich neben Stacheln des zweiten Typus auch einer mit 4 peripheren Terminal- und 2, 3 oder 4 sekundären Aesten.

Es wurden stets nur Reste mit einzelnen Stacheln vorgefunden, so daß über die Größe des Weichkörpers und die Zahl der Centralkapseln keine Aussagen gemacht werden können.

Fundorte: T.-St. 40, 41, 43, 44 (Guineastrom, V.), 73 (Benguelastrom, V.), 215 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung. Die eigentliche Heimat dieser Form scheinen die wärmeren Meeresgebiete zu sein. Ueber die Vertikalverbreitung läßt sich nichts sagen, da sie nur in Vertikalnetzzügen gefunden wurde.

7. Gattung. *Aulospathis* HAECKEL.

Diese Gattung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Radialstacheln sowohl mit terminalen, als mit lateralen Aesten versehen sind. Die Terminaläste erheben sich von der Spitze des Stachels, die lateralen sind entweder zu einem Quirl vereinigt oder auf eine kleinere oder größere Strecke des Stachels verteilt. Sämtliche Aeste sind mit Spathillen ausgestattet.

HAECKEL unterscheidet 2 Untergattungen. Die durch eine blasige oder eiförmige Auftreibung des Stachelendes ausgezeichnete Untergattung *Aulospathessa* (vergl. hier Taf. VII, Fig. 72 bis 75) umfaßt 4 Arten:

Au. bifurca mit gewöhnlich 2 Terminalästen,
Au. trifurca mit gewöhnlich 3 Terminalästen,
Au. quadrifurca mit 4 Terminalästen,
Au. polymorpha mit einer wechselnden Zahl von Terminalästen (die meisten Stacheln haben 3, andere 2 oder 4, zuweilen auch 5 oder 6 Terminaläste).

Die Untergattung *Aulospathilla* setzt sich aus denjenigen Arten zusammen, bei welchen die Radialstacheln gleichmäßig cylindrisch geformt sind oder sich gegen das distale Ende hin verjüngen. Es gehören hierher 6 Arten:

Au. diodon mit 2 Terminalästen,
Au. triodon mit 3 Terminalästen,
Au. tetrodon mit 4 Terminalästen,
Au. hexodon mit 3 gegabelten Terminalästen (einzelne Stacheln tragen nur 3 einfache oder einige wenige unregelmäßig verzweigte Aeste),
Au. furcata mit einer wechselnden Zahl von ungleichen Terminalästen, welche zum Teil einfach, zum Teil unregelmäßig gegabelt oder verzweigt sind (die Zahl der Terminaläste beträgt gewöhnlich 3 oder 4, seltener 2 oder 5 oder 6; der Proximalquirl ist sehr unregelmäßig),

Au. variabilis mit einer wechselnden Zahl von ungleichen Terminalästen, welche durchweg einfach, niemals gegabelt sind (ihre Zahl beträgt meistens 3 oder 4, oft auch 2, selten 5—8).

Sämtliche Formen wurden im Pacifischen Ocean gefischt. HAECKEL giebt noch an, daß die Zahl der Aeste der beiden Quirle sehr variabel ist, so daß die 10 beschriebenen Arten „DARWINische Arten" sind, welche entweder von *Aulospathis polymorpha* oder von *Au. variabilis* abstammen.

Wie ich bereits früher [1]) mitgeteilt habe, gehen thatsächlich wenigstens die HAECKEL'schen *Aulospathis*-Arten und einige andere Formen sämtlich ineinander über und haben daher nur den Rang von nebeneinander vorkommenden Rassen, bezw. geographischen Unterarten.

„Welche dieser Unterarten die eigentliche Stammform darstellt, mag zunächst dahingestellt sein. In der Gegenwart ist jedenfalls *Au. triodon* (Taf. VII, Fig. 78) die verbreitetste Form, und mit ihr sind fast alle übrigen direkt oder indirekt durch Zwischenstufen verbunden. So finden wir auf der Route der „Valdivia" nördlich des Aequators neben *Au. triodon*, und mit ihr durch Uebergänge verbunden, *Au. tetrodon* (Fig. 77), in den äquatorialen Gegenden des Indik schließt sich an *triodon* und *tetrodon* die Form *aulodendroides* (n. subsp.) mit zerstreut stehenden Proximalästen und spindelartig aufgetriebenem Schafte an (Fig. 70, 71, 76), südlich des Aequators geht *triodon* ganz allmählich in *diodon* (Fig. 79) über und steht mittelbar durch diese Form mit *monodon* (Fig. 80) in Verbindung. Die wärmeren Gegenden der Oceane scheinen auch den Mutterboden für die Formen *trifurca* und *bifurca* (Fig. 72—75) zu bilden. In diesen Gebieten finden sich nämlich zwischen *trifurca-bifurca* einerseits und *triodon-diodon* andererseits alle Uebergangsstufen, während in den kälteren Meeren eine stärkere Emancipation wenigstens der Unterart *bifurca* (Fig. 75) eingetreten zu sein scheint.

„Im Gegensatz zu den meisten bisher genannten Formen, welche in ausgeprägter Weise den Charakter von geographischen Unterarten tragen, scheinen die HAECKEL'schen Arten *hexodon* und *furcata* keine lokal begrenzte Verbreitung zu haben, wenigstens zeigt *triodon* in nahezu allen Meeresteilen hier und da die Neigung zu einfacher oder doppelter Gabelung der Terminal- und Proximaläste und führt auf diese Weise zu den beiden gabelästigen Typen hinüber (Fig. 82—84.)

„Wir hätten also das Beispiel einer wahrhaft kosmopolitischen Großart vor uns, welche die Tendenz hat, in den einzelnen Meeresgebieten Rassen und lokal begrenzte Nebenarten zu bilden, und alle hier aufgezählten Formen würden folgerichtig trinär zu benennen sein, z. B. *Aulospathis variabilis triodon, Au. variabilis tetrodon* u. s. w. Eine Ausnahmestellung nimmt nach dem bisher vorliegenden Material die in der antarktischen Trift verbreitete *Au. pinus* n. sp. (Taf. VI, Fig. 68 u. a.) ein, für welche Uebergänge zu *triodon* und zu einer der anderen Formen fehlen und welche daher bis auf weiteres als eine zweite selbständige Art zu betrachten ist."

Ich möchte zu dem Gesagten zunächst noch einige Ergänzungen und Erläuterungen hinzufügen.

Typische *triodon*-Exemplare (Fig. 78) wurden vom „Challenger" im nördlichen Pacifik, vom „National" in der Sargassosee, von der „Valdivia" im Guinea-, Südäquatorial- und Benguelastrom, im indischen Gegenstrom und in der Antarktis gefischt. Die Form *triodon* ist danach die einzige,

1) Bericht, 1904, S. 125.

welche in fast allen größeren Meeresgebieten gleichmäßig vorkommt, und ist insbesondere sowohl im Kalt- wie im Warmwasser verbreitet.

In einer Reihenfolge von Stationen des wärmeren Atlantik fanden sich teils an Stelle, teils neben der Form *triodon* typische *tetrodon*-Exemplare (Fig. 77), so in den Stationen 22 (canarische Strömung), 39, 40, 41 (Guineastrom), 64, 66 (Golf von Guinea). Außerdem wurden *tetrodon*-Exemplare vom „Challenger" im nördlichen Pacifik, in der „Strömung der westlichen Winde", also ungefähr auf der Breite von Yokohama und San Francisco gefischt. Im ganzen darf man daher nach dem bisher vorliegenden Material sagen, daß die Varietät *triodon* hauptsächlich in wärmeren Meeresgebieten die Neigung hat, in *tetrodon* überzugehen.

Damit steht im Einklang, daß die Form *aulodendroides* (Fig. 70, 71, 76), welche die schon von *tetrodon* angebahnte Vermehrung der Terminaläste fortsetzt, eine ausgesprochene Bewohnerin wärmerer Meeresgebiete ist. Diese Varietät leitet sich in der Weise von *triodon* und *tetrodon* ab, daß entweder eine Vermehrung der Zahl der Terminaläste bis auf acht erfolgt, oder daß die gleichfalls vermehrten Seitenäste die Quirlstellung aufgeben und sich auf eine größere Strecke verteilen, oder daß beide Entwickelungsrichtungen gleichzeitig eingeschlagen werden. So zeigt die Fig. 76, welche von einem Exemplar von Station 190 (indischer Gegenstrom) stammt, eine beträchtliche Vermehrung der Zahl der Terminaläste und erinnert darin, sowie hinsichtlich der polsterartigen Verbreiterung des Stachelendes an *Au. pulvinatum* und andere *Aulographonium*-Arten; andere Exemplare aus den äquatorialen Gebieten des Indik weisen, wie Fig. 71 zeigt, eine außerordentliche Tendenz zur Vermehrung und zum Auseinanderrücken der Proximaläste auf, so daß 20—25 kurze Aeste über das distale Viertel der Radialstacheln zerstreut sind, und wieder andere Exemplare kombinieren die beiden Modifikationen des *tetrodon*-Typus (Fig. 70). Alle hierher gehörigen Formen sind noch dadurch ausgezeichnet, daß die Radialstacheln eine mehr oder weniger starke spindelförmige Auftreibung des Schaftes aufweisen.

Beinahe alle Exemplare der Varietät *aulodendroides* zeigten im „Valdivia"-Material eine verhältnismäßig große Zahl von Centralkapseln. In den Fällen, in welchen die Zahl mit Sicherheit festgestellt werden konnte, wurden gewöhnlich acht oder sechzehn vorgefunden (Taf. IX, (Fig. 89). Es steht also die Varietät *aulodendroides* in dieser Hinsicht an der Spitze sämtlicher Aulacanthiden und damit überhaupt aller Tripyleen, und nur *Aulokleptes ramosus* kommt ihr einigermaßen nahe. Es lag daher der Gedanke nahe, daß vielleicht die Form *aulodendroides* überhaupt nur ein Altersstufe von *triodon* und *tetrodon* darstelle, und daß sie also aus der letzteren unter Vermehrung der Zahl der Centralkapseln und unter Substitution der *triodon*- und *tetrodon*-durch *aulodendroides*-Stacheln, möglicherweise auch unter Streckung der Stacheln, insbesondere in der Region des Proximalquirls, hervorgehe.

Indessen ist gegenüber der Auffassung, daß die Form *aulodendroides* ausschließlich eine Altersstufe darstelle, hervorzuheben, daß sich vereinzelt (St. 207) auch typische *aulodendroides*-Exemplare mit wenigen Radialstacheln und mit einer einzigen Centralkapsel und andererseits (St. 64) echte *tetrodon*-Exemplare mit der größten beobachteten Kapselzahl, nämlich mit 16 Centralkapseln, vorfanden.

Zusammenfassend wird man also sagen können, daß vorwiegend in den wärmeren Gebieten des Atlantik und Indik die Form *tetrodon* nicht nur die Tendenz zur Vermehrung der Zahl der Centralkapseln und damit also zur Koloniebildung zeigt, sondern auch die Neigung hat, in

die Form *aulodendroides* überzugehen. Etwas Aehnliches scheint auch für den Pacifik zu gelten. Nach Haeckel fanden sich in den „Challenger"-Stationen 271—274, also im centralen Teil des Pacifik, zwischen dem Aequator und dem 10. südlichen Breitengrad, die als *Aulospathis variabilis* bezeichneten Exemplare vor, deren Stacheln zum Teil 5—8 Terminaläste trugen und durch einen unregelmäßigen Proximalquirl ausgezeichnet waren. Offenbar besteht also hier eine ganz ähnliche Entwickelungstendenz, wie bei den atlantischen und indischen *aulodendroides*-Exemplaren.

In den südlicheren Teilen des Atlantik zeigt die Form *triodon* die Neigung, in die Form *diodon* (Fig. 79) überzugehen. Schon in dem verhältnismäßig kühlen Benguelastrom und in den angrenzenden indifferenten Meeresgebieten treten neben *triodon* teils Mischformen von *triodon* und *diodon*, teils reine *diodon*-Exemplare auf (St. 66, 74, 91, 120). Besonders zahlreich finden sich aber *diodon*-Exemplare in den antarktischen Stationen (St. 135, 142, 145, 149) neben *triodon* und *pinus*, so daß wir also von einer ausgesprochenen Kaltwasserform reden können. Mit anderen im Kaltwasser lebenden Aulacanthiden hat die Varietät *diodon* die verhältnismäßig große Zahl von Radialstacheln gemeinsam. Während nämlich in den wärmeren Meeren die Zahl der Stacheln von *tetrodon* und *triodon* im Durchschnitt 20—30 beträgt, steigt diese Zahl bei den eigentlich antarktischen *diodon*-Exemplaren (St. 145, 149) auf 70 oder 80.

Vom „Challenger" wurde die Form *diodon* in Station 231 des nördlichen Pacifik, im Gebiet des Kuro-Siwo, in größeren Tiefen gefischt. Da der Kuro-Siwo weiter nördlich von polaren Gegenströmungen gekreuzt wird, so wird man dieses Vorkommen in dem Sinne deuten dürfen, daß *Au. diodon* auch in den kälteren Teilen und in den Mischgebieten des nördlichen Pacifik heimisch ist. Unsere Form dürfte sich also bei weiterer Untersuchung als eine bipolare herausstellen.

Mit der Varietät *diodon* ist die Form *monodon* durch Uebergänge verbunden. Dasjenige Meeresgebiet, in welchem sich Exemplare mit gemischten *diodon*- und *monodon*-Stacheln finden, ist der Benguelastrom, also derselbe Meeresteil, welcher auch die Uebergangsformen zwischen *triodon* und *diodon* beherbergt. Hier fanden sich an verschiedenen Stationen (St. 66, 74, 90) Exemplare, deren Stacheln zur Hälfte dem *diodon*-, zur Hälfte dem *monodon*-Typus folgen. Während nun aber von diesem Uebergangsgebiet aus die Varietät *diodon* sich ausschließlich in die eigentlich antarktischen Regionen ausbreitet, ist *monodon* umgekehrt als eine Warmwasserform zu betrachten, insofern sie sich besonders zahlreich und in reinen Exemplaren im Golf von Guinea (St. 74, 73, 66) und namentlich im Guineastrom (St. 54, 44, 43, 42, 41) vorfand. Auch vom „National" wurde die Form *monodon* in einem benachbarten Meeresgebiete, nämlich im südlichen Aequatorialstrom, gefischt.

In den wärmeren Gebieten hängen auch, wie wir sahen, diejenigen *Aulospathis*-Formen mit der Gruppe *triodon-diodon* zusammen, welche von Haeckel in die Untergattung *Aulospathessa* eingereiht worden sind und welche durch blasig aufgetriebene Stachelenden charakterisiert sind, insbesondere die Formen *bifurca* und *trifurca*. Dieser allmähliche Uebergang kommt in verschiedener Weise zum Ausdruck. Einerseits fanden sich nämlich an verschiedenen, in wärmeren und gemischten Gebieten gelegenen Stationen (St. 54, 174) neben typischen *bifurca*-Exemplaren Uebergangsformen zwischen *triodon* und *trifurca-bifurca* vor, bei welchen die Stachelenden nur wenig anfgeblasen waren (Fig. 73 und 74). Andererseits wurden *triodon-tetrodon*-Exemplare mit vereinzelten ausgesprochenen *bifurca*-Stacheln (St. 41; Taf. VI, Fig. 61) und umgekehrt *bifurca-*

Exemplare mit Anklängen an *aulodendroides*, nämlich mit spindelförmig aufgetriebenem Schaft und weit auseinandergezogenem Proximalquirl (St. 88; Taf. VI, Fig. 60), beobachtet. In höheren Breiten, sowohl nach Norden, als nach Süden zu, scheint sich *bifurca-trifurca* mehr und mehr von *tetrodon* zu emancipieren, und so fanden sich denn einerseits im Golfstrom (St. 14), andererseits im südlichen Atlantik und Indik (St. 86, 88, 174, 175) *bifurca*-Exemplare mit überwiegend zweizinkigen, außerordentlich dickwandigen, an den Enden mit mächtiger blasiger Auftreibung versehenen Stacheln (Taf. VII, Fig. 72 und 75), also Formen, die, für sich allein betrachtet, keinerlei Beziehungen zu *triodon* oder *diodon* zeigen würden. Erwähnt soll noch werden, daß vom „National" die Form *bifurca* in der Irmingersee, vom „Challenger" die verschiedenen *Aulospathessa*-Formen in zahlreichen aufeinander folgenden Stationen des südlichen Pacifik, also gleichfalls in kälteren, bezw. gemischten Meeresgebieten angetroffen wurden. Man wird danach wohl sagen dürfen, daß die Varietäten *trifurca* und insbesondere *bifurca* hauptsächlich in zwei zu beiden Seiten des Aequators gelegenen Gürteln mit kühlerem Wasser verbreitet sind, also eine ähnliche Verbreitung besitzen, wie wir sie für *Aulokleptes flosculus* angenommen haben und wie sie von MEISENHEIMER für einige Pteropoden nachgewiesen worden ist (siehe oben S. 66).

Uebergänge zu den HAECKEL'schen Typen *hexodon* und *furcata*, also eine Neigung zur Gabelung der Terminal- und Proximaläste (Taf. VII, Fig. 83 und 84), wurden in den verschiedensten Meeresgebieten und bei den verschiedensten Formen gefunden, so bei *triodon* (St. 16), *aulodendroides* (St. 190), *triodon-diodon* (St. 149), *diodon* (St. 91, 145, 149), *diodon-monodon* (St. 66, 74). Es scheint mir die Annahme kaum abzuweisen zu sein, daß auch die HAECKEL-schen Arten *Au. hexodon* und *furcata* nur gelegentliche Abweichungen der Stammformen darstellen, also Varietäten, wie sie ab und an bei den verschiedensten Aulacanthiden (*Aulographis pandora, Aulographonium pulvinatum* u. a.) vorkommen, und für deren Zustandekommen wir zur Zeit die speciellen Bedingungen noch nicht angeben können.

Die einzige mir vorliegende *Aulospathis*-Form, welche trotz sehr häufigen Vorkommens keinerlei Uebergänge zu den anderen Typen zeigt und daher bis auf weiteres als selbständige Art bezeichnet werden muß, ist *Aulospathis pinus* n. sp. (Taf. VIII, Fig. 87), eine Art, die auch durch ihre besondere Verbreitungsweise ein gewisses Interesse beansprucht. Diese Form wurde nämlich einerseits im kühlen Benguelastrom und in benachbarten Mischgebieten sowie vor allem an zahlreichen antarktischen Stationen, also im Kaltwasser erbeutet, andererseits fand sie sich je einmal im Golfstrom, und zwar in einem Schließnetzfang aus der Tiefe von 1850—1550 m, und im südlichen Indik in einem Schließnetzzug aus 1700—1000 m. Während also *Aulospathis pinus* in den kalten und kühlen Meeresteilen eine allgemeine Verbreitung besitzt und hier[1]) bis über den 400 m-Horizont heraufgeht, ist sie in wärmeren Gebieten nur an einzelnen Stellen und hier ausschließlich in beträchtlichen Tiefen gefunden worden. Sie schließt sich also einer Gruppe von Organismen an, welche ihre Hauptverbreitung in der Antarktis, zum Teil auch in beiden Eismeeren haben und außerdem in den sehr großen Tiefen der wärmeren Meere verbreitet sind[2]).

In Bezug auf die vertikale Verbreitung der Gattung *Aulospathis* haben, wie im Anschluß hieran nochmals hervorgehoben werden soll, die Schließnetzfänge sowohl der Plankton- als auch der Tiefsee-Expedition das bestimmte Ergebnis zu Tage gefördert, daß wohl die meisten hierher

1) Nach den bereits 1904, S. 132 verwerteten Befunden der deutschen Südpol-Expedition.
2) Vergl. CHUN, 1897, S. 61; 1904, S. 124.

gehörigen Formen im allgemeinen tiefere Schichten bewohnen als die Mehrzahl der übrigen Aulacanthiden. Man kommt auf diese Weise dazu, innerhalb der Tuscarorenschicht (400—1500 m) die unteren 500 m als einen besonderen Horizont, die *Aulospathis*-Stufe, zu unterscheiden.

Von Interesse mag in dieser Richtung auch die Beobachtung sein, daß bei 2 in den antarktischen Stationen 145 und 149 gefischten *triodon-diodon*-Exemplaren, wie auf Schnittserien nachgewiesen werden konnte, das Phäodium nur vereinzelte Phäodellen enthielt, dagegen fast ausschließlich aus dicht gehäuften *Fragilaria-* und *Coscinodiscus*-Gehäusen bestand, während die den gleichen Stationen entstammenden Exemplare von *Aulographis stellata, Aulokleptes ramosus* und *Auloceros arborescens* in ihrem Phäodium eine große Menge von Phäodellen und Algensporen, dagegen viel weniger Diatomeengehäuse enthielten. Auch diese Beobachtung ist wohl dahin zu deuten, daß die verschiedenen Formen von *Aulospathis* in größeren Tiefen leben, in welchen mit Ausnahme der am meisten resistenten Diatomeengehäuse alles zu Boden sinkende Detritusmaterial bereits eine vollkommene Zersetzung erfahren hat. Die große Menge der aufgenommenen Diatomeen dürfte mit dem geringen Nährwert zusammenhängen, welchen die nur noch dürftige Plasmareste einschließenden Kieselpanzer repräsentieren.

Eine Ausnahme macht *Au. variabilis monodon* (Fig. 80), welche wiederholt auch in den höheren Horizonten, also innerhalb der *pandora*-Stufe, gefischt worden ist. Mit diesem Auftreten in etwas mehr durchwärmten Schichten steht die besondere Form und Funktion ihrer Stacheln im Einklang: mit ihrem langen, spießförmig ausgezogenen distalen Ende buchten sie mehr, als dies bei anderen *Aulospathis*-Formen der Fall ist, das extrakalymmale Sarkodehäutchen aus und bedingen auf diese Weise, entsprechend der dünneren Beschaffenheit des Wassers, eine bedeutende Oberflächenvergrößerung.

Was überhaupt den Zusammenhang zwischen Stachelform und Medium anbelangt, so ist bei den Formen der Gattung *Aulospathis*, welche ihrer Mehrzahl nach sehr tiefe Horizonte bewohnen und sich demgemäß unter ziemlich ähnlichen Temperaturverhältnissen befinden, nicht zu erwarten, daß derartige Beziehungen besonders deutlich hervortreten. Immerhin zeigt es sich, wie ich hier zusammenfassend erwähnen will, daß die von anderen Aulacanthiden bekannte, von den wärmeren nach den kälteren Gebieten hin stattfindende Zunahme der Stachelzahl auch bei *Aulospathis* zu verfolgen ist: so besitzt z. B. die mächtige Varietät *aulodendroides* der tropischen Meere (Taf. IX, Fig. 89) eine verhältnismäßig sehr spärliche Zahl von Stacheln gegenüber den viel kleineren, aus der Antarktis stammenden Exemplaren von *triodon* und *diodon* (Taf. VIII, Fig. 86), bei welchen die Radialstacheln einen dichten Wald mit eng zusammengedrängten Kronen bilden. Mit den bei anderen Tripyleen gemachten Erfahrungen stimmt auch überein, daß bei der ausgesprochen tropischen Form *aulodendroides* die Stacheln sich am meisten der Aehrenform nähern und dadurch eine bedeutende Oberflächenvergrößerung des Weichkörpers bedingen.

Die Tangentialnadeln bilden meist einen ziemlich dichten Mantel. In einzelnen Fällen, so bei *Aulospathis pinus* (Taf. VIII, Fig. 87), wurden auch „Stachelhülsen“ beobachtet.

Der Weichkörper hat im geschrumpften Zustand eine kugelige oder ellipsoidische Form (Taf. VIII, Fig. 86, und Taf. IX, Fig. 89). Unter natürlichen Verhältnissen ist zweifellos seine Gestalt durch die Verteilung der Spathillen bedingt, wie in einzelnen Fällen an dem Verlauf des wohlerhaltenen äußeren Sarkodehäutchens deutlich zu erkennen war (Taf. VII, Fig. 84).

Normalerweise ist nur eine einzige Centralkapsel vorhanden. Der Kern zeigt im ruhenden Zustand die von *Aulacantha* her bekannte Radstruktur.

Entwickelung. Teilungsstadien wurden seltener als bei anderen Aulacanthiden beobachtet. Nur bei den tropischen Varietäten *tetrodon* und *aulodendroides* fanden sich sehr häufig die einzelnen Phasen der „Koloniebildung" mit 8 oder 16 Centralkapseln (Taf. IX, Fig. 89).

Nicht selten wurden jugendliche Exemplare mit einer Centralkapsel und sehr wenigen, diametral gelagerten Radialstacheln angetroffen. So stellt Fig. 88 (Taf. IX) ein Jugendstadium von *Aulospathis pinus* mit 6 Radialstacheln aus der Antarktis, Fig. 103 (Taf. X) ein Exemplar von var. *triodon* mit nur 3 Radialstacheln aus dem tropischen Indik dar.

Die einzelnen Phasen der Stachelbildung sind bei *Aulospathis* nicht, wie bei *Auloceros* und *Aulokleptes*, zur Beobachtung gelangt, dagegen haben sich häufig Zustände gefunden, die in gewissem Sinne als „Entwickelungshemmungen" bezeichnet werden können und die so zu erklären sind, daß die Wachstums- und Sprossungsvorgänge der häutigen Stachelanlage nicht zur Durchführung gelangt, bezw. durch verfrühten Eintritt des Verkieselungsprozesses sistiert worden sind. So wurden nicht selten Radialstacheln von *Aulospathis* angetroffen, welche statt ausgebildeter, spathillentragender Terminaläste 4 knospenförmige Ausstülpungen der Stachelwandung trugen (Taf. VI, Fig. 62). Ferner wurden namentlich bei *monodon*- und *diodon*-Exemplaren neben den gewöhnlichen Stacheln kuppenförmig abgeschlossene, eines Terminalquirls entbehrende Nadeln gefunden. Die Kuppen dieser Nadeln sind bald vollkommen glatt (Fig. 65), bald tragen sie an ihrem Scheitel eine Krone von winzigen Dornen (Fig. 66) oder einen einzelnen rudimentären Ast (Fig. 67).

Bemerkenswert ist, daß die Individuen mit derart verkümmerten Stachelästen in der Regel auch andere Abnormitäten teils an denselben, teils an anderen Stacheln aufwiesen. So zeigt der in Fig. 62 abgebildete Radialstachel nicht bloß verkümmerte Terminaläste, sondern es weisen auch die Lateraläste unregelmäßige Verbiegungen auf. Auch bei den *monodon*- und *diodon*-Exemplaren mit den beschriebenen „Kuppennadeln" kommen häufig Abweichungen anderer Art, insbesondere Stacheln mit einzelnen gegabelten Aesten vom *furcata*-Typus (Taf. VII, Fig. 84) vor. Es scheint also, daß das Auftreten der oben beschriebenen Entwickelungshemmungen weniger auf zufälligen Störungen im Entwickelungsgang des einzelnen Stachels, als auf einer abnormen Konstitution der ganzen Zelle beruht.

Eine ganze Kollektion von Abnormitäten fand sich bei einem Exemplar von *Aulospathis variabilis triodon*, welches von der deutschen Südpol-Expedition[1]) im Gebiet der Winterstation gefischt wurde und welches vor allem darin vom eigentlichen *triodon*-Typus abwich, daß einzelne Radialstacheln eine beträchtliche Vermehrung der Terminal- und Proximaläste und also eine starke Annäherung an die im übrigen als ausgesprochene Warmwasserform zu betrachtende Varietät *aulodendroides* zeigten. Etwa die Hälfte der Radialstacheln dieses Exemplars sind typische *triodon*- und *tetrodon*-Stacheln mit 3—4 Terminal- und 4—6, manchmal auch bis zu 10 Proximaläsen. Daneben kommen aber Abweichungen nach den verschiedensten Richtungen vor: bei einigen Stacheln sind die Terminaläste stark verkürzt und tragen kaum bemerkbare Enddornen

1) Die betreffenden Abbildungen waren bereits in den Tafeln aufgenommen worden und befanden sich schon im Druck, ehe ich durch einen Wunsch von Herrn Kollegen VANHÖFFEN bestimmt wurde, das Material der deutschen Südpol-Expedition weiterhin vollkommen getrennt von dem der deutschen Tiefsee-Expedition zu behandeln.

(Taf. VII, Fig. 82), bei anderen sind sie etwas stärker entwickelt und mit deutlichen Spathillen versehen, und ihre Zahl ist bedeutend, bis auf 9, vermehrt (Fig. 81), ferner ist bei einigen Stacheln die Gegend des Proximalquirls spindelförmig verdickt und mit zahlreichen (8—12) winzigen, knospenartigen, kräftig bedornten Seitenästen besetzt (Fig. 81), oder aber es besteht der Proximalquirl aus zahlreichen, teilweise gegabelten Aesten von halber oder ganzer normaler Länge (Fig. 82). Es können dabei verschiedene Kombinationen vorliegen, indem bald nur die terminalen, bald nur die proximalen Aeste, bald beide Gruppen die erwähnten Abnormitäten aufweisen, kurz, die Störung des normalen Zustandes des Organismus kann an den Radialstacheln in den verschiedenartigsten Teilerscheinungen zur Aeußerung kommen.

Aehnlich wie bei den früher erwähnten Exemplaren von *Auloceros arborescens trigeminus* (Taf. XLII, Fig. 301) die asymmetrische Anordnung der Terminaläste, „auf eine im ganzen Weichkörper gleichmäßig zur Herrschaft gelangte, an allen Punkten desselben wirksame konstitutionelle Abweichung der formbildenden Sarkode“ zurückzuführen ist (1905, S. 360), so dürften auch bei den *Aulospathis*-Individuen mit abweichenden Stachelformen die verschiedenen Abnormitäten auf einer, in diesem Falle mehr pathologischen Störung in der Konstitution des Gesamtplasmas beruhen.

Noch sei einiger Vorkommnisse kurz gedacht, welche mit der Stachelbildung im Zusammenhang stehen. Zuweilen wurden Reste von organischer Substanz in Form von kleinen, mit Alaunkarmin färbbaren Tröpfchen an der Innenfläche der Stachelwandung angetroffen (Taf. VI, Fig. 63), in anderen Fällen war der Verkieselungsprozeß noch nicht ganz zum Abschluß gelangt, vielleicht auch in unregelmäßiger Weise verlaufen: dies gilt z. B. für die Stacheln, bei welchen die Innenfläche der Wandung zahlreiche kleine warzenförmige Erhebungen trägt (Fig. 64), und für solche, bei denen umgekehrt die Außenfläche zierliche scheibenförmige Auflagerungen aufweist, welche in ihrer Gestalt am besten mit gewissen Flechten (*Marchantia*) verglichen werden können und, wenigstens stellenweise, in eine gemeinsame, membranartige Stachelscheide eingeschlossen erscheinen (Fig. 68 und 69).

Systematik.

Wie bereits oben ausgeführt wurde, sind alle bisher aufgefundenen *Aulospathis*-Formen, mit Ausnahme von *Aulospathis pinus*, durch Uebergänge miteinander verbunden, bald in der Weise, daß sämtliche Stacheln eines Exemplars eine Mittelstellung zwischen zwei bestimmten Rassentypen einnehmen — ein Beispiel hiefür bilden diejenigen Uebergangsformen zwischen *triodon* und *trifurca*, bei welchen die terminale Anschwellung des Schaftes noch verhältnismäßig wenig ausgeprägt ist (Taf. VII, Fig. 73 und 74) —, bald in der Weise, daß sich zwischen die Stacheln eines im übrigen typischen Exemplars Stacheln eines anderen Typus mengen, ein Verhältnis, welches namentlich die Formen *triodon, diodon* und *monodon* miteinander verbindet. Die Unmöglichkeit, die einzelnen Formen scharf voneinander zu trennen, führt nun dazu, neben der neuen Art *Aulospathis pinus* nur eine einzige Art anzuerkennen und dieser wenigstens die Mehrzahl der bisher bekannten Formen als Unterarten, und zwar großenteils als geographische Unterarten, einzufügen. Als Artbezeichnung dürfte am besten *Aulospathis variabilis* gewählt werden, wie ja auch Haeckel seine *Aulospathis variabilis* als eine der vermutlichen Stammformen der 10 „Darwinischen Species“ betrachtet.

Die Groß- oder Kollektivart *Aulospathis variabilis* würde demnach alle diejenigen Formen umfassen, bei welchen die Lateraläste eines und desselben Stachels untereinander keine erheblichen Größenunterschiede aufweisen (vergl. z. B. Taf. VII, Fig. 70 und 71), während dieselben bei *Aulospathis pinus* innen am längsten sind und nach außen zu allmählich abnehmen, so daß der von den Spathillen umschriebene Raum die Form eines Kegels hat (Taf. VI, Fig. 68; Taf. VIII, Fig. 87).

Aulospathis variabilis n. sp.

Taf. VII.

Aulospathis variabilis HAECKEL, Rep., p. 1588, Taf. CIV, Fig. 14—17; V. HAECKER, 1904, S. 127.

Radialstacheln cylindrisch, seltener in der Mitte des Schaftes spindelförmig aufgetrieben; am distalen Ende entweder allmählich sich verjüngend oder blasenförmig aufgetrieben.

Zahl der Terminaläste gewöhnlich 3 oder 4, seltener 1 oder 2 oder 5—10.

Lateraläste in wechselnder Zahl, gewöhnlich 4—6, seltener bis über 20, bald in einem regelmäßigen Quirl angeordnet, bald mehr oder weniger auseinandergezogen, sämtlich von annähernd gleicher Größe.

a) *Au. variabilis triodon.*

Taf. VII, Fig. 78; Taf. VIII, Fig. 86; Taf. X, Fig. 103.

Aulospathis triodon HAECKEL, Rep., p. 1587, Taf. CIV, Fig. 8; IMMERMANN, 1904, S. 64, Taf. VII, Fig. 4a und b.

Radialstacheln am distalen Ende nicht blasig aufgetrieben.

Mehrzahl der Radialstacheln mit drei Terminalästen.

Fundorte: Ch.-St. 250—253 (nördlicher Pacifik); Sargassosee (Schl.-N. 1100—900 und 1500—1300, IMMERMANN); T.-St. 16 (Golfstrom, Schl.-N. 1850—1550 m), 43 (Guineastrom, V.), 46 (Südäquatorialstrom, V.), 66 (Golf von Guinea, V.), 86, 89 (Benguelastrom, V.). 135, 136, 149 (Antarktis, V. und Schl.-N. 1500—900), 151 (Antarktis, Schl.-N. 1600—1000), 174 (indischer Südäquatorialstrom, V.), 228 (indischer Gegenstrom, V.).

Verbreitung. *Aulospathis* var. *triodon* ist die verbreitetste Form und als solche schon jetzt in den meisten Meeresgebieten aufgefunden worden; sie ist durch Uebergänge direkt verbunden mit *tetrodon, diodon, bifurca, trifurca,* indirekt steht sie durch *tetrodon* mit *aulodendroides,* durch *diodon* mit *monodon* in Zusammenhang.

Eine Reihe von Schließnetzfängen weist übereinstimmend darauf hin, daß *Au.* var. *triodon* vorzugsweise die *Aulospathis*-Stufe der Tuscarorenschicht (1000—1500) bewohnt.

b) *Au. variabilis tetrodon.*

Taf. VII, Fig. 77.

Aulospathis tetrodon HAECKEL, Rep., p. 1588, Taf. CIV, Fig. 9.

Radialstacheln am distalen Ende nicht blasig aufgetrieben.

Mehrzahl der Radialstacheln mit vier Terminalästen.

Fundorte: Ch.-St. 244—245 (nördlicher Pacifik); T.-St. 22 (canarische Strömung, V.), 39, 40, 41 (Guineastrom, V.), 64, 66 (Golf von Guinea, V.), 73 (Benguelastrom, V.), 174 (indischer Südäquatorialstrom, V.).

Verbreitung. *Au.* var. *tetrodon* ist anscheinend vorzugsweise in wärmeren Meeresgebieten heimisch, sie fehlt speciell in der Antarktis.

c) *Au. variabilis aulodendroides* n. subsp.

Taf. VII, Fig. 70, 71, 76; Taf. IX, Fig. 89.

Aulospathis variabilis aulodendroides V. Haecker, 1904, S. 126.

Radialstacheln am distalen Ende nicht blasig aufgetrieben, dagegen in der Mitte des Schaftes mehr oder weniger spindelartig erweitert (Taf. IX, Fig. 89).

Zahl der Terminaläste vielfach beträchtlich vermehrt, bis auf 9.

Die Proximaläste zeigen Neigung zur Vermehrung und sind gewöhnlich nicht in einem Quirl angeordnet, sondern auf eine größere Strecke des Schaftes verteilt.

Zahl der Centralkapseln: 1—16.

Fundorte: T.-St. 64, 66 (Golf von Guinea, V.), 73 (Benguelastrom, V.; Uebergang zu *tetrodon*), 74 (Benguelastrom, V.), 190 (indischer Gegenstrom, V.), 214, 215, 218, 228, 268 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung. *Au.* var. *aulodendroides* ist eine Bewohnerin der wärmeren Meeresgebiete. In der Antarktis wurde nur 1mal ein Exemplar von *Au.* var. *triodon* gefunden, welches eine beträchtliche Vermehrung der Zahl der Terminal- und Proximaläste und in dieser Hinsicht Anklänge an *aulodendroides* zeigt (vergl. oben S. 82).

d) *Au. variabilis diodon.*

Taf. VII, Fig. 79.

Aulospathis diodon Haeckel, Rep., p. 1587.

Radialstacheln am distalen Ende nicht blasig aufgetrieben.

Mehrzahl der Radialstacheln mit zwei Terminalästen.

Fundorte: Ch.-St. 231 (nördlicher Pacifik); T.-St. 66, 74 (Atlantik, indifferentes Wasser und Benguelastrom, kühl; Uebergänge zu *monodon*) 91 (Benguelastrom, V.), 120 (Westwindtrift, Schl.-N. 1500—1000 m), 135, 139, 142, 145, 149 (Antarktis, V.), 151 (Antarktis, Schl.-N. 1600—1000 m).

Verbreitung. *Au.* var. *diodon* ist eine ausgesprochene Kaltwasserform und als solche auch schon durch die starke Vermehrung der Zahl der Radialstacheln gekennzeichnet. Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von der Antarktis in den Benguelastrom hinein. Andererseits deutet ihr Vorkommen im Kuro-Siwostrom (Ch.-St. 231) darauf hin, daß sie sich möglicherweise bei späterer Untersuchung als eine bipolare Form herausstellen wird (s. oben S. 79). Aus zwei Schließnetzfängen ergiebt sich ihr Vorkommen in der *Aulospathis*-Stufe der Tuscarorenschicht (1000—1500 m).

e) *Au. variabilis monodon.*

Taf. VII, Fig. 80.

Aulospathis variabilis monodon, V. Haecker 1904, S. 126; *Aulospathis monodon* Immermann, 1904, S. 63, Taf. VII, Fig. 3 a und b.

Radialstacheln ohne distale Anschwellung, mit einem einzigen Terminalast, welcher dem Stachelende ein pipettenförmiges Ansehen verleiht (Immermann). Der Terminalast ist (was

IMMERMANN an seinem Exemplar nicht feststellen konnte), ebenso wie die Terminal- und Proximaläste der übrigen *Aulospathis*-Formen mit einer Spathille versehen.

Fundorte: Südäquatorialstrom (V. 0—400 m, IMMERMANN); T.-St. 41, 42, 43, 44, 54 (Guineastrom, V.), 66 (Golf von Guinea, V. und Schl.-N. 700—600 m), 73, 74, 85, 90 (Benguelastrom, kühl, V.), 217 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung. *Au. variabilis monodon* bewohnt sowohl die eigentlich äquatoriale, als auch die kühleren Gebiete des Atlantik, fehlt aber in der Antarktis. Sie scheint sich unter allen *Aulospathis*-Formen am häufigsten in die *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400—1000 m) zu erheben.

f) *Au. variabilis bifurca.*

Taf. VI, Fig. 63—67; Taf. VII, Fig. 72—75.

Aulospathis bifurca, HAECKEL, Rep., p. 1586, Taf. CIV, Fig. 1—5; BORGERT, Nord. Trip., S. 8, Fig. 6; IMMERMANN, 1904, S. 62, Taf. VII, Fig. 2a und b.

Radialstacheln am distalen Ende eiförmig aufgeblasen und größtenteils mit zwei, einige mit 3, vereinzelte mit 1 Terminalast ausgestattet. Sehr häufig kommen bei dieser Form Stacheln mit kuppenförmig abschließendem distalem Ende, ohne oder nur mit einem rudimentären Terminalast vor (Taf. VI, Fig. 65—67).

Lateraläste meist in einem Quirl angeordnet. Gewöhnlich sind deren 4—5, nicht selten auch 2—3 oder 6—7 vorhanden. Ist eine größere Zahl von Lateralästen vorhanden, so sind dieselben nicht selten längs des Schaftes etwas auseinandergezogen, nach Art der Lateraläste von *Au.* var. *aulodendroides* (Taf. VI, Fig. 60).

Die Wandung der Radialstacheln ist außerordentlich dick und läßt eine deutliche Schichtung erkennen (Taf. VII, Fig. 72).

Fundorte: Ch.-St. 293—295 (südlicher Pacifik); Irmingersee (V. 0—600 m; IMMERMANN), T.-St. 14 (Golfstrom), 49 (Südäquatorialstrom, V.), 86, 88 (Benguelastrom, V.), 174, 175 (indischer Südäquatorialstrom, V.).

Uebergangsformen: T.-St. 41 (Guineastrom; *Au.* var. *tetrodon* mit einzelnen *bifurca*-Nadeln, Taf. VI, Fig. 61), 49 (Südäquatorialstrom; neben typischen *bifurca*-Exemplaren fanden sich solche mit nur schwacher Auftreibung des Stachelendes, Taf. VII, Fig. 73—74), 174 (indischer Südäquatorialstrom; ebenso).

Fundorte der anderen, von HAECKEL beschriebenen Formen mit blasig aufgetriebenem distalen Stachelende: Ch.-St. 298—300 (südlicher Pacifik, auf der Höhe von Valparaiso: *Au. trifurca*), 291 (südlicher Pacifik: *Au. quadrifurca*), 289 (südlicher Pacifik: *Au. polymorpha*).

Verbreitung. Nach den bisherigen Befunden sind *Au.* var. *bifurca* und die ihr nahe stehenden Formen, namentlich *Au.* var. *trifurca*, vorzugsweise in den mäßig warmen Meeren und in den kühleren und Mischgebieten des nördlichen und südlichen Atlantik und Pacifik allgemein verbreitet. Wenigstens finden sich die typischen Exemplare mit mächtig aufgeblähtem Stachelende und mit 2 Terminalästen (Taf. VII, Fig. 75) vorzugsweise in den kühleren Gebieten, während an der einzigen tropischen Fundstelle (T.-St. 49) neben einzelnen typischen *bifurca*-Exemplaren vorzugsweise Uebergangsformen (Taf. VII, Fig. 73—74) gefischt wurden. Andererseits wurden aber in der Antarktis keine *bifurca*-Exemplare angetroffen, so daß man zu der vorläufigen Ansicht gelangt, daß *Au.* var. *bifurca* zu denjenigen Formen gehört,

welche hauptsächlich zu beiden Seiten des Aequators in zwei Misch- oder Kühlwassergürteln vorkommen (vergl. *Aulokleptes flosculus*). Im Schließnetz wurde die vorliegende Form nicht gefunden, so daß genauere Angaben über ihre Tiefenverbreitung nicht gemacht werden können. Indessen dürfte die außerordentliche Dickwandigkeit der Stacheln darauf hinweisen, daß *Au.* var. *bifurca* eine ausgesprochene Tiefenbewohnerin ist und also, ähnlich den meisten anderen Formen von *Aulospathis variabilis*, in der Tiefe zwischen 1000 und 1500 m heimisch ist.

g) *Au. variabilis furcata.*

Taf. VII, Fig. 83 und 84.

Aulospathis furcata Haeckel, Rep., p. 1588, + ? *Aulospathis hexodon*, Haeckel, Rep., p. 1588.

Von fast allen *variabilis*-Formen finden sich Exemplare, bei welchen vereinzelte Nadeln eine Gabelung einzelner Terminal- und Proximaläste aufweisen. Namentlich zeigen *triodon* und *diodon* die Neigung zu dieser Differenzierung, und damit hängt zusammen, daß die letztere verhältnismäßig häufig in kühleren Meeresteilen und speciell in der Antarktis, dem eigentlichen Wohngebiet von *diodon*, angetroffen wird. Nach den Befunden der „Valdivia" handelt es sich also beim *furcata*-Typus schwerlich um eine geographisch lokalisierte Unterart, wie bei den übrigen Formen der *Au. variabilis*, sondern um gelegentliche Aberrationen, wie sie sich auch bei anderen Aulacanthiden, z. B. bei *Aulographis pandora*, *Aulographonium pulvinatum*, zuweilen vorfinden. Ob das nämliche für die vom „Challenger" im tropischen Pacifik (Ch.-St. 224, 265 bis 268) gefischten Formen *hexodon* und *furcata* gilt, muß durch spätere Untersuchungen entschieden werden.

Fundorte: T.-St. 16 (Golfstrom; *triodon-furcata*), 66 (Golf von Guinea; *diodon-furcata*), 74, 91 (Benguelastrom; *diodon-furcata*), 145, 149 (Antarktis; *diodon-furcata*), 190 (indischer Gegenstrom; *aulodendroides-furcata*).

Au. pinus n. sp.

Taf. VI, Fig. 64, 68, 69; Taf. VIII, Fig. 87; Taf. IX, Fig. 88.

Aulospathis pinus V. Haecker, 1904, S. 127 f., Fig. 3.

Diese Art ist gekennzeichnet durch die außerordentlich charakteristischen Größen- und Anordnungsverhältnisse der Stacheläste, vor allem durch die bedeutende Ungleichheit derselben.

Die Radialstacheln selber verjüngen sich gegen das distale Ende gleichmäßig und sind leicht wellen- oder zickzackförmig gekrümmt, indem sie ähnlich, wie manche junge Baumstämme, jeweils an den Umbiegungsstellen die Seitenäste abgeben (Taf. VI, Fig. 68).

Die Terminaläste, gewöhnlich 3 an der Zahl, weichen nur wenig von der Achsenrichtung des Stammes ab und zeigen eine korbförmige Anordnung (Taf. VIII, Fig. 87).

Die Lateraläste zeigen gegen das distale Ende hin eine abnehmende Größe und einen abnehmenden Abgangswinkel: die innersten sind am längsten, indem sie den größten Durchmesser des Schaftes um das Vierfache übertreffen, und gehen unter rechtem Winkel vom Schafte ab, die nach außen zu folgenden werden immer kleiner und gehen unter immer spitzer werdendem Winkel ab, so daß die äußersten, die Endkrone bildenden Aeste nur noch so lang sind, wie der größte Schaftdurchmesser breit ist, und, wie bereits erwähnt, eine

nahezu radiäre Stellung einnehmen. Der ganze Stachel erinnert so an gewisse Wuchsformen unserer gewöhnlichen Kiefer (*Pinus sylvestris*).

Die Wandung der Hohlstacheln ist verhältnismäßig dünn, erreicht jedenfalls nicht die Wanddicke der *diodon*-Nadeln. Die Zahl der Stacheln beträgt 20—40, ist also wesentlich geringer als die bei einzelnen *diodon*-Exemplaren gefundene. Vereinzelt wurden jüngere Exemplare mit wenigen, etwa 3/4 des Durchmessers einnehmenden Stacheln gefischt (Taf. IX, Fig. 88).

Fundorte: T.-St. 16 (Golfstrom, Schl.-N. 1850—1550; einzelne Nadeln), 86, 88, 89 (Benguelastrom, V.), 112 (Agulhasbank, V.), 136, 145, 149 (Antarktis. V.), 151 (Antarktis, Schl.-N. 1600—1000), 170 (südlicher Indik, Schl.-N. 1700—1000), 218 (nördlicher Indik, V., einzelne Nadeln).

Verbreitung. *Au. pinus* ist in den kühleren Meeresgebieten des südlichen Atlantik (Benguelastrom und benachbarte Meeresteile) und in der Antarktis Begleiterin von *Au. variabilis diodon*, also im wesentlichen Kühl- und Kaltwasserform. In wärmeren Meeren kommt eine Form mit etwas zarteren Stacheln in größeren Tiefen vor, wie sich aus den Schließnetzfängen der Stationen 16 und 170, sowie aus einem Vertikalnetzzug der nordindischen Station 218 ergiebt. Alle bisherigen Schließnetzfänge weisen im übrigen darauf hin, daß *Aulospathis pinus* eine der Leitformen der *Aulospathis*-Stufe der Tuscarorenschicht (1000—1500 m) darstellt.

8. Gattung. *Aulodendron* HAECKEL.

In der Gattung *Aulodendron* faßt HAECKEL (1887) diejenigen Aulacanthiden zusammen, deren Radialstacheln zahlreiche, unregelmäßig zerstreute Seiten- und Endäste tragen. In ähnlicher Weise ist die Gattung auch von den folgenden Autoren (BORGERT, IMMERMANN) charakterisiert worden. Eine Revision konnte nicht vorgenommen werden, da weder die „National"-Ausbeute noch die Befunde anderer Expeditionen hierher gehöriges Material erhielten. Nur CLEVE (1899) hat aus der Grönlandsee westlich Spitzbergen einige Stacheln erhalten, welche vollkommen mit der von HAECKEL für *Aulodendron antarcticum* (Rep., Taf. V, Fig. 5) gegebenen Abbildung übereinstimmten.

Nach dem mir vorliegenden Material sind innerhalb der Gattung *Aulodendron* 2 Gruppen zu unterscheiden, von denen die eine sich an die Gattung *Aulospathis* anschließt, die andere zur Gattung *Aulacantha* hinüberführt.

Die erste umfaßt solche Formen, deren Radialstacheln keine Fremdkörperunterlage benützen und zahlreiche hohle, spathillenbesetzte Seiten- und Endäste tragen. Die Seitenäste sind unregelmäßig über den Schaft verteilt, und die Differenzierung eines besonderen Büschels von Terminalästen tritt weniger scharf als bei den meisten *Aulospathis*-Formen oder gar nicht hervor. Die betreffenden Formen unterscheiden sich also von denjenigen *Aulospathis*-Arten, deren Lateraläste ebenfalls nicht quirlartig angeordnet, sondern über die distalen Partien des Schaftes verteilt sind, und bei welchen ein Endbüschel in vielen Fällen auch nicht zu einer deutlichen Differenzierung gelangt (*Au.* var. *aulodendroides*, Taf. VII, Fig. 70, 71; *Au. pinus*, Taf. VI, Fig. 68), hauptsächlich durch ihre größere Neigung zur Gabelung der Aeste (vergl. HAECKEL, Rep., Taf. CV, Fig. 1 und 2), ein Unterscheidungsmerkmal, dem aber im Hinblick auf den *furcata*-Typus der *Aulospathis variabilis* keine besondere systematische Bedeutung beigemessen

werden kann. Man wird also bei weiterer Untersuchung wohl dazu gelangen, diese Gruppe zur Gattung *Aulospathis* oder mindestens zu *Aulospathis pinus* in nähere Beziehung zu bringen.

Es würden hierher gehören: *Aulodendron pacificum* Haeckel (Rep., p. 1589, Taf. CV, Fig. 2), gefischt im südlichen Pacifik (Ch.-St. 293); *Au. atlanticum* Haeckel (Rep., p. 1589), von *Aulospathis pinus* hauptsächlich wohl nur durch die Gabelung der unteren Seitenäste unterschieden, gefischt im südlichen Atlantik (Ch.-St. 332); sowie *Au. indicum* Haeckel (Rep., p. 1590, Taf. CV, Fig. 1), erbeutet im Indischen Ocean.

Die zweite Gruppe umfaßt solche Formen, welche großenteils eine Fremdkörper-Unterlage benützen und massive, bald zugespitzte, bald spathillentragende, meist ziemlich gleich lange Terminal- und Lateraläste aufweisen. In Bezug auf die Differenzierung einer besonderen Terminalkrone zeigen sich auch innerhalb dieser zweiten Gruppe erhebliche Unterschiede: bald finden wir eine deutliche Krone ausgebildet (Taf. X, Fig. 94; Taf. XLIII, Fig. 319), bald sind die Lateral- und Terminaläste weniger scharf gegeneinander abgegrenzt (Taf. X, Fig. 92).

Diese Gruppe würde umfassen: *Aulodendron antarcticum* Haeckel, die beiden neuen Formen *Au. heteracanthum* und *verticillatum*, sowie wahrscheinlich *Au. australe* Haeckel (Rep., p. 1589, Taf. CV, Fig. 3).

Zufolge dieser Trennung, die bei dem immerhin noch etwas spärlichen Material nur als vorläufige zu betrachten ist, würde sich für die enger begrenzte, ausschließlich die zweite Gruppe umfassende Gattung *Aulodendron* folgende Diagnose ergeben:

Radialstacheln mit zahlreichen, längs der distalen Stachelpartie zerstreut stehenden, massiven Aesten. Dieselben sind zum Teil zugespitzt, zum Teil spathillentragend. Eine Terminalkrone ist bald mehr, bald weniger deutlich differenziert. Bei mehreren Formen wurden Fremdkörperunterlagen (Diatomeengehäuse) festgestellt.

Aulodendron antarticum Haeckel.

Taf. X, Fig. 93–95.

Aulodendron antarcticum Haeckel, Rep., p. 1589, Taf. CV, Fig. 5; Cleve, 1899; Borgert, Nord. Trip., S. 8, Fig. 7.

Radialstacheln nahezu cylindrisch (nach Haeckel mehr oder weniger gekrümmt), in der proximalen Hälfte glatt, in der distalen Hälfte mit kurzen, unregelmäßig gekrümmten (nach Haeckel zum Teil verzweigten) Dornen besetzt, welche gewöhnlich senkrecht von dem Stachel abgehen und in den distalen Partien sich vielfach hakenförmig nach außen krümmen (Fig. 93). Vielfach ist deutlich ein Büschel von Terminalästen differenziert. Die sämtlichen Aeste sind bei den mir vorliegenden Exemplaren massiv und tragen keine Spathillen.

Bei den mir vorliegenden Exemplaren waren deutlich Fremdkörpergrundlagen, nämlich Gehäuse der Diatomee *Rhizosolenia*, zu erkennen (Fig. 94 und 95). Die Stacheln stimmen also in dieser Hinsicht mit denjenigen von *Aulokleptes* überein.

In der „Valdivia"-Ausbeute fanden sich stets nur vereinzelte Stacheln vor. Ich kann daher keine Angaben über die Größe und Beschaffenheit des Weichkörpers und über die Zahl der Centralkapseln machen.

Fundorte: Ch.-St. 156—159 (Antarktis, Kerguelen); Grönlandsee westlich Spitzbergen (Cleve); T.-St. 55 (Guineastrom, V.), 66 (Golf von Guinea, V.), 135 (Antarktis, V.), 190 (indischer Gegenstrom, V.).

Verbreitung. Diese Form wurde sowohl in den beiden Eismeeren, als in den wärmeren Gebieten beobachtet. Da sie in den kälteren Gebieten häufiger als in den wärmeren gefischt wurde, so darf wohl angenommen werden, daß sie, ähnlich wie *Aulospathis pinus*, in ersteren in höheren Schichten vorkommt als in letzteren.

Au. heteracanthum n. sp.[1])

Taf. X, Fig. 92.

Aulodendron heteracanthum V. HAECKER, 1905, S. 347, Textfig. 8.

Radialstacheln nahezu cylindrisch, gegen das distale Ende nur mäßig verjüngt, an der Spitze und im distalen Abschnitt mit außerordentlich kräftigen, nach außen gekrümmten, spitzigen Dornen, in den mittleren Teilen mit kürzeren Aestchen, welche mit unregelmäßigen, geteilten Spathillen versehen sind. Keine Fremdkörperunterlage.

Dem *Aulodendron pacificum* HAECKEL (Rep., p. 1589, Taf. CV, Fig. 2) in mancher Hinsicht ähnlich, jedoch durch den Mangel der knopfförmigen Endbildung und die massive Beschaffenheit der Dornen und Aeste wesentlich unterschieden.

Fundort: Atlantik, bei Ascension (V., einzelne Nadeln; „Gauß").

Au. verticillatum n. sp.

Taf. XLIII, Fig. 319.

Radialstacheln nach außen dicker werdend, schwach gekrümmt, am Distalende mit einer Krone von 8 leicht gebogenen, zugespitzten, massiven Terminalästen, welche an die Krone einiger *Auloscena*-Arten erinnert; darunter eine Anzahl zerstreut stehender, spathillentragender, massiver Lateraläste.

Bei dem einzigen in der „Valdivia"-Ausbeute gefundenen Stachel bildet eine *Corethron*-Kette die Fremdkörperunterlage.

Fundort: Antarktis (Station infolge einer Verwechslung unsicher).

9. Gattung. *Aulacantha* HAECKEL.

Das Skelett besteht aus einem Mantel von feinen, hohlen Tangentialnadeln und cylindrischen oder im distalen Abschnitt keulenförmig angeschwollenen Radialstacheln, welche keine spathillentragenden Lateral- und Terminaläste tragen, dagegen im distalen Drittel mit hohlen, zinkenförmigen Dornen oder mit kleinen, nach außen gerichteten Zähnchen versehen sind.

Aulacantha spinosa HAECKEL.

Taf. X, Fig. 99.

Aulacantha spinosa HAECKEL, Rep., p. 1575, Taf. CV, Fig. 4.

Radialstacheln nahezu cylindrisch, nach außen zu mit schlanken, konischen, nach außen gekrümmten Hohlzähnen, nach innen mit kurzen Dornen versehen.

1) Bezüglich der Aufnahme dieser vom „Gauß" gefischten Form in den vorliegenden „Ergebnissen" vergl. oben S. 82, Anm. 1.

Fundorte: Ch.-St. 241—253 (nördlicher Pacifik); T.-St. 22 (canarischer Strom, V.), 50 (Südäquatorialstrom, V.), 190 (indischer Gegenstrom, V.), 214, 218, 237 (Indik, V.).

Verbreitung: Anscheinend vorwiegend in den wärmeren Meeren verbreitet. Ueber die Vertikalverbreitung geben die Befunde keinen Aufschluß, wie denn überhaupt nur einzelne, großenteils in anderen Aulacanthiden steckende Stacheln gefunden wurden.

Au. scolymantha Haeckel.

Taf. X, Fig. 100 und 101; Textfig. 1 (S. 20).

Aulacantha scolymantha Haeckel, Mon. 1862, S. 263, Taf. II, Fig. 1—2, Taf. IV, Fig. 1—5; R. Hertwig 1879; Haeckel 1887; Hensen 1887; Möbius 1887; Vanhöffen 1897; Jörgensen 1900; Borgert 1901; Lo Bianco 1903; Immermann u. a. 1904. *Aulacantha laevissima* Fowler, 1898.

Diese bekannteste aller Tripyleenformen ist stets dadurch ausgezeichnet, daß die nahezu cylindrisch geformten Radialstacheln in ihrem distalen Drittel mit einer größeren Zahl von kurzen, nach außen gerichteten Zähnchen versehen sind. Diese Zähnchen lassen bei größeren Exemplaren vielfach einen feinen Centralkanal erkennen, welcher mit dem Stachellumen in Verbindung steht, in ähnlicher Weise, wie dies z. B. bei den Stacheln von *Aulacantha clavata* (Taf. X, Fig. 97) zu beobachten ist. Im übrigen weisen die Radialstacheln hinsichtlich ihrer Breite, ihrer Wanddicke und der Zahl und Größe der Zähnchen zahlreiche Schwankungen auf. Nicht selten fand ich auch Individuen, welche bezüglich der Derbwandigkeit der Radialstacheln und einer Neigung derselben zu keulenförmiger Anschwellung Anklänge an *Au. cannulata* zeigen. Auch die Zahl der Stacheln ist sehr verschieden. Während dieselbe in der Regel nur 30—40 beträgt, fanden sich wiederholt und an verschiedenen Fundorten Exemplare, bei welchen sich 200—300 Radialstacheln nachweisen ließen.

Bezüglich der Beschaffenheit des Mantels von Tangentialnadeln, des Weichkörpers und der Centralkapsel habe ich den Angaben von Haeckel, R. Hertwig und Borgert nur wenig hinzuzufügen. Die Mehrzahl der mir vorliegenden Exemplare, und zwar sowohl von der kleinen pamplanktonischen, als von der großen Tiefenrasse, zeigte die äußeren zähnchentragenden Abschnitte der Radialstacheln nackt über die Oberfläche des Weichkörpers hervorragend, in der Art, wie dies in den Abbildungen der Mittelmeer-*Aulacantha* dargestellt zu werden pflegt (Taf. X, Fig. 101). Es fanden sich indessen von beiden Rassen auch einzelne Individuen vor, bei denen die äußeren Abschnitte der Radialstacheln vollkommen im Weichkörper eingeschlossen waren und ein deutliches extrakalymmales Sarkodehäutchen baldachinartig von den Spitzen der Stacheln getragen wurde (Taf. VIII, Fig. 85, und Taf. X, Fig. 100).

Bezüglich der Frage, wie sich diese beiden Zustände zu einander verhalten, und ob sie beide natürlichen Verhältnissen entsprechen, scheint mir eine Beobachtung von Interesse zu sein, welche ich bei der Neapler *Aulacantha* wiederholt am lebenden Tiere machen konnte (1905, S. 339). Es lassen sich an demselben bei Färbung mit Methylenblau oder Neutralrot zuweilen zarte, körnchenführende, plasmatische Stachelscheiden nachweisen, welche eben noch die Dornen bedecken, in ähnlicher Weise, wie dies bei den mächtigen Stacheln der Tuscaroriden in einzelnen Fällen beobachtet werden konnte, und so wird man, mit Rücksicht auf die Befunde bei anderen Tripyleen, zu der Vermutung geführt, daß auch bei *Aulacantha* unter natürlichen Lebensbedingungen die Stacheln niemals ganz nackt, sondern stets von Sarkode bedeckt sind.

Es würden demnach normalerweise hinsichtlich des Weichkörpers zwei Zustände auseinanderzuhalten sein: entweder erhebt sich die Sarkode nur längs der distalen, zähnchentragenden Stachelabschnitte in Form von zarten Plasmascheiden, oder der Weichkörper hat eine größere Ausdehnung und wird von einem plasmatischen Häutchen umhüllt, welches durch die Spitzen der Stacheln baldachinartig getragen wird. Es liegt die Annahme nahe, daß es sich hier um wechselnde, bei demselben Individuum aufeinander folgende Zustände handelt, welche mit der vertikalen Ortsveränderung zusammenhängen. Vorläufig kann indessen nur so viel gesagt werden, daß bei den in den Oberflächenschichten erbeuteten Exemplaren der pamplanktonischen Zwergform der erste, bei den Tiefenformen mit dichtem Stachelwald der zweite Zustand die Regel zu sein scheint.

Weitaus die meisten Exemplare enthalten nur eine Centralkapsel. Die Vermehrung scheint in der Regel in der Weise zu erfolgen, daß unmittelbar nach Bildung der beiden Tochtercentralkapseln die Zweiteilung auch des Weichkörpers erfolgt. Daher finden sich Stadien mit 2 einkernigen Centralkapseln, wie sie bei *Aulographis pandora* und anderen dicystinen Formen die Regel sind, bei *Aulacantha scolymantha* verhältnismäßig selten. Vereinzelt fanden sich zur Zwergrasse gehörige Individuen mit 4 einkernigen Centralkapseln vor (T.-St. 14, Golfstrom, Quant. 200; Taf. VIII, Fig. 85). Von der großen Tiefenrasse wurden Individuen mit mehr als 2 Centralkapseln im „Valdivia"-Material nicht beobachtet.

Der Kern zeigt im ruhenden Zustand, so viel ich sehen konnte, stets die von den früheren Autoren beschriebene „Radstruktur" (vergl. S. 20, Textfig. 1). In Bezug auf die Kernteilungsvorgänge sei auf die Arbeiten von KARAWAJEW und BORGERT verwiesen.

Varianten. Eine Gliederung der Art in Rassen und Unterarten nach der Beschaffenheit der Radialstacheln erwies sich bisher als unmöglich. Insbesondere war es nicht angängig, besondere geographische Unterarten zu unterscheiden, da bei den aus denselben Vertikalnetzfängen stammenden Individuen die Zahl und Beschaffenheit der Stacheln die größte Mannigfaltigkeit zeigte.

Dagegen ergab sich unter Berücksichtigung der Körpergröße und des ganzen Habitus die Notwendigkeit, zwei in Bezug auf die Vertikalverbreitung sich unterscheidende Rassen voneinander zu trennen. Wie dies bei zahlreichen anderen Tripyleen, z. B. bei den Aulosphäriden, Sagosphäriden, Challengeriden, der Fall ist, lassen sich auch innerhalb der Formengruppe *Aulacantha scolymantha* zwei Größenkategorien unterscheiden, eine „Zwergrasse" und eine „Riesenform". Bei der Zwergrasse von *Aulacantha scolymantha* beträgt der Durchmesser des Weichkörpers 0,6 bis höchstens 1,8 mm. Zweifellos gehört die in Messina häufig vorkommende Form, welche der Originalbeschreibung HAECKEL's (Mon., 1862, S. 263) zu Grunde liegt, dieser Zwergrasse an, da HAECKEL als Durchmesser des ganzen Tieres 1—2, als Durchmesser des „Alveolenkörpers" 0,5—0,8 mm angiebt. Auch die Neapler Form ist, wie ich mich selbst überzeugen konnte, hierher zu rechnen.

Was nun die Vertikalverbreitung dieser kleineren Rasse anbelangt, so kommt dieselbe in Neapel, wie LO BIANCO (1903) aus einer Anzahl von Schließnetzfängen entnehmen konnte, sowohl in den Schichten zwischen 50—100 m, als auch in beträchtlich größeren Tiefen vor. Speciell das in der zoologischen Station von Neapel zur Beobachtung kommende *Aulacantha*-Material

stammt nach der an der Station üblichen Bezeichnungsweise aus der „Tiefe", d. h. aus etwa 100 m. Nur bei stürmischem Wetter werden Aulacanthen auch an der Oberfläche erbeutet.

Uebereinstimmend mit den in Neapel gemachten Ermittelungen fand sich die Zwergform von *Aulacantha scolymantha* auch im „Valdivia"-Material sowohl in Planktonfängen aus den mehr oberflächlichen Schichten zwischen 100 und 400 m [1]), als auch in Schließnetzfängen aus sehr bedeutenden Tiefen vor (z. B. T.-St. 120, S. 1500—1000; T.-St. 170, S. 1700—1000). Wir haben also alles in allem diese Form als eine pamplanktonische zu bezeichnen.

Der kleinen Form steht eine große gegenüber, bei welcher der Durchmesser des ganzen Tieres 3—4, der Durchmesser des durch die Konservierung geschrumpften Weichkörpers 2,5 bis 3 mm beträgt, und welche bisher nur mittelst tiefer gehender Vertikal- und Schließnetzzüge erbeutet wurde (T.-St. 66, S. 500—300; T.-St. 151, S. 1600—1000). Diese Form stimmt hinsichtlich ihrer Größe und ihres Habitus mit *Aulographis pandora* und *Auloceros arborescens* überein und dürfte, wie diese vorzugsweise die *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400—1000 m) bewohnen, also zu den skotoplanktonischen Tripyleen zu rechnen sein.

Man könnte nun noch die Annahme machen, daß die „Zwergformen" nur Jugendstadien der großen Exemplare darstellen. Gegen diese Annahme sprechen folgende Gründe:

1) Bei der kleinen *Aulacantha* liegen die Stacheln nicht diametral, sondern radial (Taf. X, Fig. 101), während sie bei den unzweifelhaften Jugendformen anderer Aulacanthiden eine diametrale Lage haben (vergl. z. B. Taf. X, Fig. 102—103).

2) Bei der kleinen *Aulacantha* kommen sehr zahlreiche Stacheln vor, nach Haeckel 30 bis 40, bei den größten Exemplaren 120 und mehr; dagegen finden sich bei gleich großen Jugendformen anderer Aulacanthiden stets nur wenige, 3, 6 und mehr Stacheln vor.

3) Bei der kleinen *Aulacantha* fanden sich bereits Stadien mit 4 Centralkapseln vor, also eine Vermehrung der Kapselzahl, welche, soviel ich meinem Material entnehmen kann, bei den vorwiegend einkernigen Formen erst gegen Schluß der vegetativen Vermehrungsperiode auftritt.

4) Es sind auch mehrere andere Aulacanthiden bekannt, welche das Größenmaß der kleinen *Aulacantha* nicht überschreiten, z. B. *Aulographis tetrancistra, triangulum,* und welche mit Sicherheit ausgewachsene Formen darstellen.

Alle diese Umstände bestimmen mich, zwei Formen, und zwar „vertikale Unterrassen" von *Aulacantha scolymantha* zu unterscheiden, und zwar:

a) *Aulacantha scolymantha typica.* Kleine, pamplanktonische Form. Durchmesser des Weichkörpers 0,6—1,8 mm. Weichkörper, Radial- und Tangentialnadeln von zarter Beschaffenheit. In den meisten Meeresgebieten und in allen Tiefen, von ca. 50 bis zu 1700 m vorgefunden. In Neapel besonders im März und April (Borgert, 1900).

b) *Aulacantha scolymantha bathybia.* Große, skotoplanktonische Form. Durchmesser des ganzen Tieres 3—4, des (bei der Konservierung geschrumpften) Weichkörpers 2,5—3 mm. Weichkörper, Radial- und Tangentialnadeln von derberer Beschaffenheit. In den meisten Meeresgebieten und wohl vorwiegend in der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht (400 bis 1000 m).

1) Nach dem an Bord der „Valdivia" geführten Tagebuch wurden Aulacanthen wiederholt in diesen Horizonten gefischt, während sie in den zwischen 0 und 100 m ausgeführten Stufenfängen stets fehlten (z. B. St. 169, 218, 229, 236). Eine eingehendere Verwertung dieser Notizen ist deshalb nicht möglich, weil zwischen den beiden Formen kein Unterschied gemacht wird.

Bezüglich anderer Variationen wurde schon oben erwähnt, daß an verschiedenen Stellen (z. B. T.-St. 139, 175) *scolymantha*-Exemplare gefunden wurden, welche hinsichtlich der derben Beschaffenheit und der leicht keulenartig aufgetriebenen Form der Stacheln an *Aulacantha cannulata* erinnern.

Verbreitung. Wie schon HAECKEL angegeben hat, darf *Aulacantha scolymantha* als eine wahrhaft kosmopolitische (eurytherme) Form betrachtet werden. Ich kann daher auf eine Aufzählung der einzelnen Fundorte verzichten und mich auf die Bemerkung beschränken, daß in beinahe allen Vertikalnetzfängen der „Valdivia" Aulacanthen enthalten sind. In der Regel übertreffen dieselben an Zahl die übrigen Aulacanthiden. Nur in einzelnen Fängen fanden sich mehr Exemplare von *Aulographis pandora* und *Aulokleptes ramosus* vor.

Au. cannulata HAECKEL.

Taf. XLII, Fig. 304.

Aulacantha cannulata HAECKEL, Rep., p. 1576, Taf. CV, Fig. 16.

Radialstacheln in der proximalen Hälfte cylindrich, in der distalen keulenförmig, mit 3—6 dicken, parallelen, durch Furchen getrennten Leisten, welche mit kurzen Zähnen versehen sind. Tangentialmantel sehr dicht. Eine Centralkapsel.

Weichkörper-Durchmesser 2 1/2—3, Gesamtdurchmesser 3—4 1/2 mm.

Fundorte: Ch.-St. 291—293 (südlicher Pacifik); T.-St. 49 (Südäquatorialstrom, V.), 89 (Benguelastrom, V.), 174, 175 (südlicher Indik).

Au. clavata HAECKEL.

Taf. X, Fig. 96 - 97.

Aulacantha clavata HAECKEL, Rep., p. 1576.

Radialstacheln in der proximalen Hälfte schlank-konisch, in der distalen keulenförmig (club-shaped), mit wenigen (5—20) kurzen, konischen Zähnen ausgestattet. Bei den „Challenger"-Exemplaren waren die Radialstacheln mehr oder weniger unregelmäßig gekrümmt. Von der „Valdivia" wurden nur einzelne Stacheln gefischt.

Fundorte: Ch.-St. 318 (südlicher Atlantik); T.-St. 89 (Benguelastrom, V.), 174 (indischer Südäquatorialstrom, V.).

Au. laevissima HAECKEL.

Taf. X, Fig. 98.

Aulacantha laevissima HAECKEL, Rep., p. 1576; CLEVE, 1899, S. 27, Taf. I, Fig. 7; BORGERT, Nord. Trip., S. 5.

„Radialröhren cylindrisch, gerade, von nahezu gleicher Breite in der ganzen Länge; das innere proximale Ende abgerundet, das äußere distale zugespitzt. Oberfläche der Röhren vollkommen glatt, ohne alle Zähne. Die Dicke und Länge der einfachen Spicula und ebenso die Dicke ihrer Wandung ist in dieser Species sehr variabel" (HAECKEL).

Die Abbildung von CLEVE zeigt dasselbe charakteristische fingerförmige Stachelende, wie die mir vorliegenden Bruchstücke. Es scheint mir zweifellos zu sein, daß die CLEVE'schen und meine Exemplare artlich übereinstimmen. Ob dieselben wirklich der HAECKEL'schen Species

Au. laevissima einzufügen sind, ist, da HAECKEL keine Abbildung giebt, nicht vollkommen sicher, wenn auch sehr wahrscheinlich.

Ein in T.-St. 143 (Schl.-N. 400—300) gefischtes, nicht ganz vollständiges Exemplar hatte nur eine Centralkapsel. Sein Phäodium war besonders reich an Diatomeengehäusen.

Fundorte: Ch.-St. 253 (nördlicher Ast des Golfstroms, Färöe-Kanal); Grönlandsee, westlich Spitzbergen (CLEVE); T.-St. 143, 149 (Antarktis, Schl.-N. 400—300 und V.).

Verbreitung. Bisher nur aus kälteren Meeresgebieten bekannt. Vielleicht bipolare Form.

10. Gattung. *Aulactinium* HAECKEL.

Radialstacheln ohne Lateral- und Terminaläste, glatt oder mit kleinen Zähnen oder Dornen. Kein Mantel von Tangentialnadeln.

Von HAECKEL werden 3 Arten aus der Antarktis und dem südlichen Pacifik beschrieben. In der „Valdivia"-Ausbeute wurde keine hierher gehörige Form gefunden.

2. Unterordnung Phaeosphaeria, HAECKEL, 1879.

Die von HAECKEL in der Gruppe der Phäosphärien zusammengefaßten Formen sind durch eine aus drei- oder viereckigen Maschen gebildete, seltener spongiöse, einfache oder doppelte Gitterschale ausgezeichnet, welche nicht zweiklappig ist, wie die der Phaeoconchia und Phaeodendria, und keine besondere Mundöffnung besitzt, wie die Schale der Phaeocalpia und Phaeogromia. Die Centralkapsel soll nach HAECKEL im Schalencentrum liegen. Hervorgehoben wird von HAECKEL ferner die beträchtliche Größe der meisten hierher gehörigen Formen.

Innerhalb der Gruppe der Phäosphärien unterscheidet HAECKEL 4 Familien, die Orosphäriden, Sagosphäriden, Aulosphäriden und Cannosphäriden. Von diesen 4 Familien sind, wie ich schon früher (1904, S. 123; 1904a, S. 632) hervorgehoben habe, die Orosphäriden aus dem Verbande der Tripyleen auszuschalten und den Thalassosphäriden anzureihen, so daß also nur die 3 letztgenannten Familien in unserer Unterordnung verbleiben.

Diese 3 Familien sind scharf gegeneinander abgegrenzt. Bei den Sagosphäriden werden die regelmäßig dreieckigen Maschen der Gitterschale aus dünnen, soliden, in den Knotenpunkten verschmolzenen Stäben gebildet (Taf. XIX, Fig. 167), bei den Aulosphäriden setzen sich die gleichfalls meistens dreieckigen, seltener viereckigen oder unregelmäßig vieleckigen Maschen aus Hohlröhren zusammen, welche von einem axialen Kieselfaden durchzogen, in den Knotenpunkten gelenkig miteinander verbunden und durch Scheidewände („astral septa") gegeneinander abgegrenzt sind (Taf. XIV, Fig. 139). Bei den Cannosphäriden endlich sind 2 Schalen vorhanden, eine äußere Gitterschale, welche ihrer Zusammensetzung nach im wesentlichen mit der Aulosphäridenschale übereinstimmt, und ein inneres, einfaches, mit einer Hauptöffnung versehenes Gehäuse (Taf. XIV, Fig. 143).

Was die Beziehungen der 3 Phäosphärien-Familien untereinander anbelangt, so ist in erster Linie auf die genetische Uebereinstimmung einerseits der Tangentialröhren der Aulosphäriden und Cannosphäriden, andererseits der Skelettbalken der Sagosphäriden hinzuweisen. Wie ein in der

Antarktis gefundenes, unfertiges Skelett von *Sagenoarium anthophorum* (Taf. XLVIII, Fig. 368) in unzweideutiger Weise erkennen läßt, durchlaufen die massiven Skelettbalken dieser Form und wohl auch aller anderen Sagosphäriden ein Stadium, in welchem sie die Form einer von einem Achsenfaden durchzogenen Röhre besitzen und demnach in allen wesentlichen Punkten mit den Tangentialbalken der Aulosphäriden übereinstimmen. Es ergiebt sich aus diesem Befunde, daß das fertige Sagosphäridenskelett, entwickelungsgeschichtlich betrachtet, gegenüber dem Aulosphäridenskelett eine fortgeschrittenere Stufe darstellt, und daß es sich von dem letzteren einmal dadurch unterscheidet, daß der von flüssiger Gallerte gefüllte Hohlraum der Skelettröhren nachträglich von einer sekundären, auch die Achsennadeln sich einverleibenden Kieselsubstanz ausgefüllt wird, und zweitens dadurch, daß die einzelnen Skelettbalken in den Knotenpunkten innig miteinander verschmelzen, während die Röhren der Aulosphäriden sowohl in der Anlage als im fertigen Zustande eine größere Selbständigkeit bewahren. Wenn man diesen entwickelungsgeschichtlichen Ergebnissen auch im System Rechnung trägt, so wird man die Aulosphäriden und die ihnen nahestehenden Cannosphäriden den Sagosphäriden voranzustellen haben, eine Anordnung, welche auch durch die Beziehungen der einzelnen Phäosphärien-Familien zu der folgenden Gruppe der Phaeocalpia nahegelegt wird.

Bei diesen genetischen Uebereinstimmungen, welche die Skelette aller Phäosphärien zeigen, kann es nicht wunder nehmen, wenn dieselben, und zwar speciell die Aulosphäriden und Sagosphäriden, untereinander zahlreiche Konvergenzerscheinungen hinsichtlich der Größe, Form und Struktur der Gitterschale aufweisen.

Es ist zunächst zu sagen, daß in den beiden Familien die gleichen Größenschwankungen und Größenkategorien vorkommen. So zeigen die kleinsten Arten, die aus den beiden Familien bekannt sind, nämlich die phaoplanktonischen Warmwasserformen *Aulosphaera pelagica* (Taf. XLVII, Fig. 352) und *Sagoscena elegans* (Taf. XLVII, Fig. 361), den nämlichen Durchmesser von 1,2—1,5 mm, und ihnen stehen als Riesenformen von 6,5—7 mm Länge die spindelförmigen Gitterschalen von *Aulatractus fusiformis* (Taf. XLVII, Fig. 358) und *Sagenoarium Chuni* (Taf. XLVII, Fig. 364) gegenüber.

Auch bezüglich der äußeren Form der Gitterschale weisen die Aulosphäriden und Sagosphäriden, und zwar insbesondere die nebeneinander an den nämlichen Oertlichkeiten vorkommenden Formen, eine weitgehende Uebereinstimmung auf. So besitzen die winzigen, zu den Gattungen *Auloscena* und *Sagoscena* gehörigen Arten, welche die Oberflächenschichten warmer Meeresgebiete bewohnen, eine regelmäßige Kugelgestalt (Taf. XLVII, Fig. 352, 361), in den etwas tieferen Schichten verschiedener Meeresgebiete treten dagegen birn- oder ballonförmige Formen auf, welche verschiedenen Arten einerseits von *Aulosphaera* (Taf. XLVII, Fig. 359), andererseits von *Sagenoarium* (Fig. 363, 365) und *Sagenoscena* (Fig. 367) angehören. Ganz besonders charakteristisch ist das an verschiedenen Stationen konstatierte Nebeneinandervorkommen der ungleichpoligen Spindelformen von *Aulatractus fusiformis* und *Sagenoariam Chuni*, 2 Arten, welche, wie schon oben bemerkt wurde, auch hinsichtlich der Größe aufs genaueste übereinstimmen (Fig. 358 und 364).

Ein weiterer Punkt, bezüglich dessen eine Konvergenz zwischen dem Aulosphäriden- und Sagosphäridenskelett hervortritt, ist die Bevorzugung der dreieckigen und zwar der gleichseitig dreieckigen Maschenform. Der Grund, weshalb in beiden Familien die Dreiecksstellung der

Knotenpunkte gegenüber der Vierecks- und Vielecksstellung in den Vordergrund tritt, ist darin zu suchen, daß, wie bekannt, drei durch starre Stäbe verbundene Punkte gegeneinander nicht verschoben werden können, so daß also ein dreieckiges Maschenwerk tangentialen Druckwirkungen gegenüber ein festeres Gefüge darstellt als eine quadranguläre oder polygonale Bindung.

Auf einer Konvergenz beruht endlich auch die große Uebereinstimmung, welche die Terminaläste und sonstigen Verzweigungen der Radialstacheln in den beiden Gruppen aufweisen. Sowohl bei den Aulosphäriden als auch bei den Sagosphäriden treten nämlich, ähnlich wie bei den Aulacanthiden, nebeneinander dolden- und ährenförmige Radialstacheln auf, und zwar stellen die Stacheln mit einfacher Terminalkrone und diejenigen mit mehrfach übereinander gelagerten Quirlen von kleinen Aesten zwei Grenzfälle dar, zwischen denen alle möglichen Uebergänge nachzuweisen sind. Terminalkronen finden sich beispielsweise bei *Auloscena verticillus* (Taf. XIII, Fig. 136) und *Sagenoscena irmingeriana* (Taf. XVI, Fig. 154), mehrfache Astquirle bei *Auloscena pelagica* (Taf. XIII, Fig. 137) und *Sagoscena elegans* (Taf. XV, Fig. 151). Ein besonders schönes Beispiel von weitgehender Konvergenz weisen vor allem die Radialstacheln von *Auloscena atlantica* (Taf. XIII, Fig. 132) und *Sagenoscena lampadophora* (Taf. XVIII, Fig. 163) auf, bei welchen nicht nur die Beschaffenheit der Terminalkrone, sondern auch die keulenförmige Form des Stachelschaftes in der nämlichen Weise wiederkehrt.

Neben den bisher besprochenen, als Konvergenzen zu bezeichnenden Uebereinstimmungen finden sich bei den Aulosphäriden und Sagosphäriden auch interessante Analogien vor, und zwar in Gestalt der zelt- oder pyramidenförmigen Sockelbildungen, auf welchen sich die Radialstacheln erheben und welche dazu dienen, einen von den Endbildungen der Radialstacheln aufgefangenen Druck möglichst gleichmäßig auf einen größeren Bezirk der Gitterschale zu verteilen. Bei *Auloscena* handelt es sich um einfache Erhebungen einzelner fünf-, sechs- oder siebenstrahliger Felder der Gitterschale (Taf. XIII, Fig. 135, 137), bei *Sagenoscena* dagegen um besondere zeltförmige Bildungen, welche der eigentlichen Gitterschale aufgesetzt sind (Taf. XVII, Fig. 159 u. a.). Die äußere Aehnlichkeit der ganzen Struktur kann dadurch noch erhöht werden, daß sowohl bei *Auloscena pelagica* als auch bei *Sagenoscena* und anderen Sagosphäriden die Spitzen einzelner bezw. aller Zelte miteinander durch Tangentialbalken in Verbindung treten können (vergl. Taf. XIII, Fig. 137; Taf. XVII, Fig. 159 u. a.).

Gehen wir nun zu den Beziehungen der Phäosphärien zu anderen Tripyleen-Gruppen über, so ist zunächst die Aehnlichkeit hervorzuheben, welche die Radialstacheln der Aulosphäriden hinsichtlich ihrer Verzweigungsweise mit denjenigen der Aulacanthiden aufweisen. So zeigt der Radialstachel von *Aulosphaera labradoriensis* (Taf. XII, Fig. 120 und 127) eine oberflächliche Aehnlichkeit mit einer *Aulacantha*-Nadel, der Radialstachel von *Aulosphaera triodon* (Taf. XI, Fig. 106) erinnert an *Aulographis pandora* (Taf. I, Fig. 3), und derjenige von *Aulosphaera bisternaria* (Taf. XII, Fig. 113 und 114) an *Aulospathis triodon* (Taf. VII, Fig. 78). Auch die Kronen von *Auloscena* (Taf. XIII, Fig. 132) finden in den Endbildungen von *Aulodendron verticillatum* (Taf. XLIII, Fig. 319) ihr Gegenstück u. s. w. Bei der Einfachheit aller dieser Strukturverhältnisse soll mit dem Hinweise auf diese Uebereinstimmungen zunächst nicht mehr gesagt werden, als daß es sich hier um sehr weitgehende Konvergenzbildungen handelt. Ein engeres verwandtschaftliches Verhältnis zwischen Aulosphäriden und Aulacanthiden wird dadurch nicht bewiesen und scheint mir überhaupt nicht anzunehmen sein.

Viel nähere Beziehungen bestehen zwischen den Phäosphärien und der folgenden Unterordnung der Phaeocalpia (Castanelliden, Circoporiden, Tuscaroriden). Zunächst ist auf die schon von HAECKEL betonte Uebereinstimmung hinzuweisen, welche einerseits die Radialstacheln der Aulosphäriden und Cannosphäriden, andererseits diejenigen der Tuscaroriden und Circoporiden hinsichtlich ihrer feineren Struktur zeigen. Bei allen diesen Formen wird nämlich der Radialstachel von einem Achsenstrang durchzogen, welcher aus feinsten Kieselröhrchen zusammengedreht erscheint und mit der Stachelwandung, insbesondere mit den Basen der Seitenäste, durch feine Querbrücken verbunden ist. Auch in der dritten Hauptgruppe der Phaeosphaeria, bei den Sagosphäriden, finden sich wenigstens im unentwickelten Skelett entsprechende Bildungen, und ebenso kann man bei den Castanelliden, wie schon HAECKEL angegeben hat, nicht selten innerhalb der Radialstacheln Achsenstränge beobachten, nur daß hier, im Zusammenhang mit der glatten, astlosen Beschaffenheit der Radialstacheln, keine Querbrücken vorhanden sind.

Bei allen hier aufgezählten Familien stehen die Achsenstränge der Radialstacheln im Zusammenhang mit einem System von feinen, hohlen, der Schale eingelagerten Tangentialnadeln, welches im übrigen, je nach der Beschaffenheit der Schale, in den einzelnen Gruppen eine sehr verschiedene Anordnung aufweisen kann. Fügt man hinzu, daß auch die Radialbalken der Cannosphäriden einen centralen Kieselfaden besitzen (Textfig. 16), so wird man sagen dürfen, daß das eigentliche Formelement der Skelette einerseits der Phäosphärien, andererseits der Phäocalpien durchweg die von einem axialen, kieseligen Faden oder Strang durchsetzte, von flüssiger Gallerte erfüllte Kieselröhre ist.

Auch bei denjenigen Formen, bei welchen das als ursprünglich zu betrachtende Verhalten infolge ausgedehnterer Verschmelzung der Balken und Abrundung der Maschenlücken großenteils verwischt ist, nämlich bei den Castanelliden, kann dasselben unter gewissen Umständen, sei es während der normalen Entwickelung, sei es abnormerweise, in einer auffällig geradlinigen, schienengeleisähnlichen Struktur der Balken der Gitterschale zum Vorschein kommen (Taf. XXXVIII, Fig. 292; Taf. XL, Fig. 299, 299a, 299b). Solche Castanellidenskelette erinnern dann ganz außerordentlich an gewisse Monstrositäten von *Aulosphaera-* und *Auloscena*-Skeletten (Taf. XLIV, Fig. 338).

Von weiteren Beziehungen zwischen den Phäosphärien und Phäocalpien ist hervorzuheben, daß die Gitterschalen der Sagosphäriden, speciell von *Sagenoarium*, in außerordentlich weitgehender Weise mit den gemeinsamen Gitterschalen der koloniebildenden Tuscaroren übereinstimmen (vergl. Taf. XIX). Die Aehnlichkeit zwischen den beiden Skelettbildungen ist hier eine so große, daß meine ersten Mitteilungen über die Gittergehäuse der Tuscaroren (1904) auf Mißtrauen und Unglauben stießen und die Ansicht vielfach ausgesprochen wurde, es möchten die Einzeltiere der Tuscaroren zufällig in die Schalen von Sagosphäriden hineingeraten sein.

Was die Familie der Cannosphäriden anbelangt, so weisen auch sie engere Beziehungen zu den Phäocalpien auf, insofern als ihre innere Gitterschale eine Oeffnung besitzt und hinsichtlich ihres ganzen Baues, namentlich was die Basalpyramiden der Radialbalken anbelangt, eine große Uebereinstimmung speciell mit den Circoporidenschalen aufweist[1]).

1) Die von mir früher (1901a, S. 634) gemachte Angabe, daß die Cannosphäriden mit den Tuscaroriden auch darin übereinstimmen, daß das Lumen der Radialbalken direkt mit dem Lumen der Schale kommuniziert, ist, wie ich mich seither sowohl hinsichtlich der Cannosphäriden als der Tuscaroriden überzeugt habe, unrichtig.

Von allen hier aufgezählten Beziehungen zwischen den einzelnen Familien der Phäosphärien und Phäocalpien sind diejenigen zwischen den Sagenoarien und Tuscaroren die engsten und auffälligsten, und so wird man durch die Betrachtung der morphologischen Uebereinstimmungen zu demselben Ergebnis geführt, wie durch die Entwickelungsgeschichte, nämlich zu einer Umänderung der von Haeckel vorgeschlagenen Reihenfolge der Familien. Man gelangt damit zu folgender Gruppierung:

2. Familie. Aulosphaeridae.
3. Familie. Cannosphaeridae.
4. Familie. Sagosphaeridae.

2. Familie. Aulosphaeridae.

Aulosphaerida Haeckel, 1862, 1887.

Tripyleen mit großer, meist sphärischer, ovaler, ballon- oder spindelförmiger Gitterschale, deren Maschen durch hohle, von einem Achsenfaden durchsetzte Tangentialbalken gebildet werden.

Historisches über die Erforschung der Aulosphäriden findet sich bei Haeckel, 1887, S. 1616.

Die Aulosphäriden sind verhältnismäßig große und formenreiche Tripyleen. Am kleinsten ist die kugelige, oberflächenbewohnende *Auloscena pelagica* (Taf. XLVII, Fig. 352) mit einem Schalendurchmesser von 1,2—1,4 mm. Ihr kommen am nächsten die kleinsten, gleichfalls kugeligen Individuen von *Aulosphaera labradoriensis* (Taf. XLVII, Fig. 351), bei welchen die Gitterschale ohne die Radialstacheln einen Durchmesser von 1,5 mm besitzt. Das Gegenstück bildet der ausgesprochen monaxone, ungleichförmig-spindelförmige *Aulatractus fusiformis*, dessen Länge 7,5—8 mm betragen kann (Taf. XLVII, Fig. 358).

In vielen Fällen ist die Gestalt der Aulosphäridenschale kugelig, indessen trifft man sehr häufig auch ellipsoidische, ovale, birn- oder ballonförmige Schalen an. Ellipsoidische Gehäuse fand ich bei *Aulosphaera bisternaria ovulum* (Taf. XLVII, Fig. 355), ausgesprochene Eiformen bei *Au. bisternaria septentionalis* (Fig. 354), birnförmige Schalen, bei welchen die spitzigere Schalenpartie nur durch eine schwache Einziehung von der stumpfen abgetrennt ist, finden sich z. B. bei *Aulosphaera coronata* (Taf. XLVII, Fig. 357), während ausgesprochene Ballonformen mit scharf abgesetztem, kegelförmigem, spitzem Pole bei tropischen Exemplaren von *Aulosphaera bisternaria* zur Beobachtung kamen (Taf. XLVII, Fig. 359). In Berücksichtigung der Verhältnisse bei anderen Tripyleen, sowie nach meinen Erfahrungen an lebenden Collozoen (1905, S. 353) möchte ich annehmen, daß bei allen diesen ungleichpoligen Formen der spitze Pol nach unten gerichtet ist.

Die zur Haeckel'schen Gattung *Aulophacus* gehörenden Arten mit linsenförmiger Schale sind mir nicht zu Gesicht gekommen.

Das Maschenwerk der Gitterschale wird meistens gebildet von annähernd gleich langen, hohlen, von Achsenfäden durchsetzten Tangentialbalken, welche mit ihren Enden miteinander verbunden sind. In der Regel treten in einem Knotenpunkte sechs Tangentialbalken zusammen,

in welchem Falle das Gitterwerk von lauter regelmäßigen gleichseitigen Dreiecken gebildet wird. Bei den von der Kugelgestalt abweichenden Formen können Unregelmäßigkeiten insofern auftreten, als in einzelnen Knotenpunkten die Spitzen von fünf oder sieben, selten von vier oder acht Dreiecken zusammenstoßen. Während so die meisten Formen im ganzen die sechsstrahlige Anordnung der Balken, -bezw. die Dreiecksstellung der Knotenpunkte als Grundtypus festhalten, fand ich bei einzelnen Individuen von *Aulosphaera triodon* und *trigonopa* vorwiegend vierstrahlige Knotenpunkte und dementsprechend überwiegend quadratische Maschen vor (Taf. XI, Fig. 105; Taf. XLIV, Fig. 337a). Einen dritten Typus repräsentieren die zur HAECKEL'schen Unterfamilie der Aulonida gehörigen Formen, bei welchen in den Knotenpunkten meist nur drei Tangentialbalken zusammenstoßen und dementsprechend unregelmäßig polygonale, meist fünf- und sechsseitige Maschen entstehen (Taf. XIV, Fig. 139), ähnlich wie sie bei den Cannosphäriden wiederkehren (Taf. XIV, Fig. 143). Auf die funktionelle und entwickelungsgeschichtliche Bedeutung der Verschiedenheiten, welche diese drei Haupttypen zeigen, werde ich weiter unten nochmals zurückkommen.

Bei den 2 Gattungen *Auloplegma* und *Aulodictyum* fand HAECKEL kein regelmäßiges Gitter, sondern ein spongiöses Netzwerk. Es sind mir keine Formen zu Gesicht gekommen, bei welchen die ganze Schale eine derartige Struktur zeigte, dagegen fand ich bei antarktischen, birnförmigen Exemplaren der *Aulosphaera bisternaria* am spitzen Pole ein unregelmäßiges Maschenwerk, welches wohl dem spongiösen Netzwerk von *Auloplegma* und *Aulodictyum* entsprechen dürfte (Taf. XLV, Fig. 339).

Die Tangentialbalken selbst stellen in den meisten Fällen gleichmäßig cylindrische, glatte Röhren dar. Nur bei einzelnen Formen, so namentlich bei *Aulosphaera sceptrophora* HAECKEL (Rep., Taf. CIX, Fig. 3 und 4), sind sie in der Mitte mehr oder weniger eingeschnürt, und bei einigen Arten, z. B. *Aulosphaera filigera* (Taf. XI, Fig. 108) und *Aulastrum spinosum* (Taf. XIV, Fig. 139), sind sie mit einigen wenigen regelmäßig verteilten und nach außen gerichteten Anfängen versehen, welche die Gestalt von Fädchen haben und kleine Endknöpfe oder Endscheiben tragen.

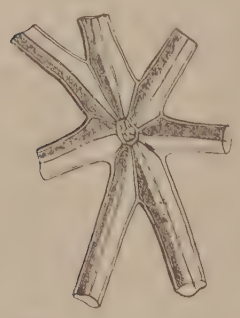


Fig. 9. Spitze einer siebenseitigen Pyramide von *Auloscena spectabilis* nach HAECKEL.

In Bezug auf die gegenseitige Verbindung der Tangentialbalken in den Knotenpunkten gingen die Ansichten der früheren Forscher auseinander. HAECKEL erwähnt speciell von *Aularia*, daß die abgestumpften Spitzen der Tangentialröhren in der Weise zusammengestemmt sind, daß die letzteren einen regelmäßig-sechsstrahligen Stern bilden (vergl. Textfig. 9). „Das konische Ende jeder Tangentialröhre ist von den konischen Enden der 2 benachbarten Röhren getrennt und gleichzeitig mit ihnen eng verbunden durch ein dünnes Septum, das Astral- oder Suturalseptum. Die 6 Astralsepta setzen miteinander einen sechsstrahligen Stern zusammen, und im Centrum dieses Sternes sind die Achsenfäden der Röhren miteinander verbunden. Ihre centrale Verbindung ist umgeben von einem kleinen, doppel-konturierten Kreis, welcher eine kleine, flache, an der Innenseite des Sternes gelegene Höhlung, die ‚nodal cavity', zu umgeben scheint. Die letztere besitzt bei *Aularia* wahrscheinlich eine centrale Oeffnung an ihrer Innenseite und 6 kleine periphere Poren, welche in die 6 anstoßenden Tangentialröhren hereinführen." Bei den mit Radialstacheln versehenen Gattungen *Aulosphaera* und

Aulosccna erhebt sich der Achsenfaden des Radialstachels vom Centrum des Sternes und ist nach einwärts zu in einen freien centripetalen Fortsatz (beam) verlängert. Letzterer stellt eine sehr dünne, konische Röhre dar, welche oft mit einer sechsseitig-pyramidalen Basis beginnt und ebenfalls einen Achsenfaden enthält. Haeckel vergleicht diese centripetalen Fortsätze mit den Radialbalken des Cannosphärenskelettes.

Die Endporen der Tangentialbalken lassen sich, wie Haeckel angiebt, sehr schwer beobachten. Indessen glaubt er die Anwesenheit solcher Poren mit Notwendigkeit der Thatsache entnehmen zu müssen, daß bei Aulosphäridenskeletten, welche durch Erhitzen gereinigt oder mit heißen Mineralsäuren behandelt und dann getrocknet werden, die hohlen Röhren sich stets mit je einer Luftblase füllen. Haeckel glaubt das Auftreten dieser Luftfüllung nur durch die Annahme erklären zu können, daß jede Tangentialröhre an ihren Enden je einen Porus besitzt, welcher sich in die „nodal cavity“ öffnet.

R. Hertwig bestreitet die Anwesenheit solcher Oeffnungen, und in der That ist am konservierten Material von einer Durchbohrung der Röhrenwandung, wenigstens direkt, nichts zu erkennen.

Auf Grund von einigen einfachen, an getrockneten Skeletten angestellten Versuchen bin ich selbst (1904a, S. 613) zu einer Anschauung gelangt, welche sich derjenigen Haeckel's nähert.

„Setzt man zu dem über der Flamme getrockneten Skelett eine dickflüssige Substanz, z. B. Kanadabalsam, hinzu, so sieht man, daß die Flüssigkeit zunächst nur in abgebrochenen oder sonstwie verletzten Skelettröhren eindringt, während die vollständig intakten Röhren in ihrer ganzen Länge luftgefüllt bleiben (Textfig. 10). In den abgebrochenen Röhren sieht man den Luftinhalt innerhalb weniger Minuten vor der vordringenden Flüssigkeit zurückweichen und sich zu einer kleinen Perle zusammenziehen, die sich in den letzten Phasen des Prozesses außerordentlich rasch verkleinert und zum Schluß plötzlich verschwindet (Textfig. 10 *a* und *b*). Inwieweit es sich bei diesen Vorgängen um eine Verdrängung der Luft oder um eine Zusammenziehung der durch die Erhitzung anfänglich ausgedehnten Luftblasen oder endlich um eine Resorption derselben im Lösungsmittel des Kanadabalsams handelt, konnte ich nicht mit Sicherheit ermitteln. Möglicherweise wirken alle 3 Faktoren zusammen: daß speciell der letztgenannte eine bedeutende Rolle spielt, scheint mir daraus hervorzugehen, daß auf älteren Kanadabalsampräparaten auch die nicht verletzten Skelettröhren zum großen Teil luftleer sind, eine Erscheinung, die wohl nur durch eine allmähliche Aufsaugung der Luft im Lösungsmittel des Kanadabalsams erklärt werden kann.

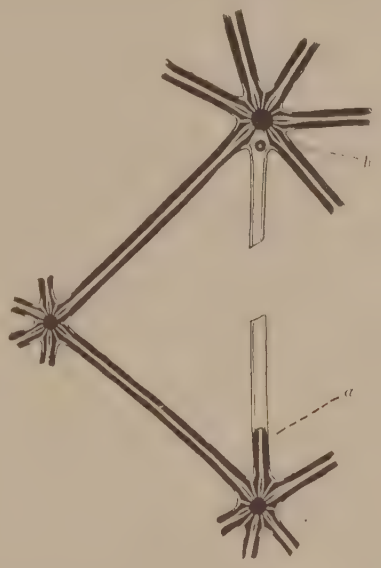


Fig. 10. Getrocknetes *Aulatractus*-Skelett, nach Zusatz von Kanadabalsam. Bei *a* und *b* verschwinden Luftblasen in den verletzten Skelettteilen.

Ein anderes Bild erhält man bei Anwendung dünnflüssiger Zusätze, z. B. von Wasser, Alkohol oder Xylol. In den verletzten Röhren spielen sich die Vorgänge in ähnlicher Weise, wie bei Kanadabalsam, ab, dagegen sieht man, namentlich bei Anwendung von Alkohol und

Xylol, daß auch in den intakten Skelettröhren unter dem Auge des Beobachters eine allmähliche Verdrängung der Luft erfolgen kann. Bezeichnend ist nun, daß diese Verdrängung ausschließlich von den Knotenpunkten aus vor sich geht (Textfig. 11), und ferner ist hervorzuheben, daß die Flüssigkeit bald in allen, bald nur in einzelnen Röhren eines Sternes vordringt und daß in beiden Fällen ihr Vorrücken in benachbarte Röhren mit sehr ungleicher Geschwindigkeit vor sich geht. Der Versuch zeigt, daß die Flüssigkeit nicht von allen Seiten gleichmäßig durch die Wandung der Röhren diffundiert, sondern daß sie nur von den Enden der Röhren aus in dieselben hineingelangt, mag dies nun durch die an den Röhrenenden zu konstatierende geringere Wanddicke, oder durch das Vorhandensein von porenartigen Oeffnungen bedingt sein. Daß die Flüssigkeit nicht in allen Röhren eines Sternes gleichzeitig und gleich rasch eindringt, dürfte wohl damit zusammenhängen, daß beim Eintrocknen des Röhreninhaltes einzelne Oeffnungen mehr oder weniger verstopft werden und dadurch ein rasches Vordringen der Flüssigkeit verhindert wird."

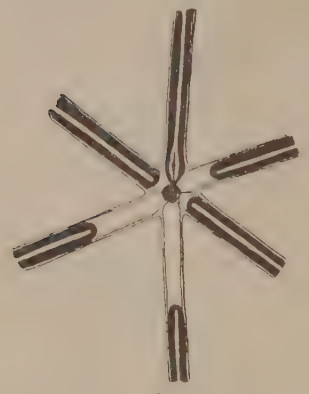


Fig. 11. Getrocknetes *Aulatractus*-Skelett, nach Zusatz von Alkohol oder Xylol. Verdrängung der Luft vom Knotenpunkte aus.

Ueber die Art der Verbindung der in einem Knotenpunkt zusammenstoßenden Tangentialröhren sei noch folgendes mitgeteilt. Nach der Darstellung von R. HERTWIG und HAECKEL sind, wie wir sahen, die Skelettröhren der Aulosphäriden in den Knotenpunkten mit ihren Enden gegeneinander gestemmt und die betreffenden Wandpartien von je 2 benachbarten Röhren miteinander zu einem „Astralseptum" verlötet (Textfig. 9). Wie ich indessen bei *Auloscena verticillus* und bei verschiedenen anderen Aulosphäriden feststellen konnte, ist die Verbindung der Skelettröhren eine etwas kompliziertere (Textfig. 12): eine kurze Strecke, bevor je 2 benachbarte Skelettröhren zusammenstoßen, spaltet sich die Wand derselben (Textfig. 12 *a*), und während die inneren, dünneren Lamellen miteinander eines der vorhin erwähnten Astralsepten bilden, schlägt sich die äußere, dickere Lamelle von einer Röhre zur anderen herüber und bildet auf diese Weise eine Verbindung, welche am besten mit einer Gelenkkapsel zu vergleichen ist. Da nun, wie gezeigt werden kann, das Skelettmaterial als solches eine elastische Beschaffenheit aufweist, so werden insbesondere auch die durch Spaltung der Röhrenwandung entstandenen, verhältnismäßig dünnen Lamellen eine solche besitzen, und die ganze Einrichtung stellt sich demnach thatsächlich als eine Gelenkverbindung von einfacher, aber allseitig wirksamer Struktur dar, als eine Verbindungsweise, welche man vielleicht als Radgelenk bezeichnen kann.

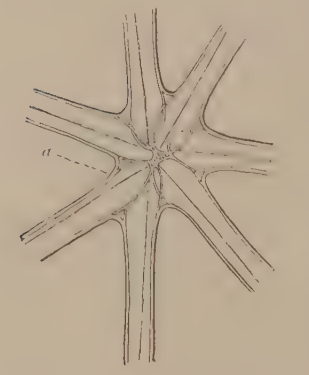


Fig. 12. Stern aus der Gitterschale von *Auloscena verticillus*. Bei *a* spaltet sich die Röhrenwandung in zwei Lamellen, von denen sich die äußere als Gelenkkapsel auf die benachbarte Röhre überschlägt, die innere in die Bildung des Astralseptums übergeht.

Im Gegensatz zu den Tangentialbalken sind die Radialstacheln, im Zusammenhang mit ihrer wechselnden Funktion, von außerordentlicher Mannigfaltigkeit. Aehnlich wie bei den Nadeln der Aulacanthiden, treten nämlich auch hier zwei Haupttypen auf, je nachdem die Radialstacheln mehr die Funktion von Stützapparaten oder von Schwebeeinrichtungen

haben. Ersteres ist im allgemeinen mehr bei den größeren tiefenbewohnenden, von einer derben Sarkodehaut umhüllten, letzteres bei den kleineren phao- und knephoplanktonischen Formen der Fall.

Das einfachste Beispiel eines zur Stütze der Sarkodehaut dienenden Radialstachels findet sich bei *Aulastrum monoceros* (Taf. XIII, Fig. 138). Die sehr dichtstehenden Stacheln sind von konischer Gestalt, gleichmäßig gegen die Spitze hin verjüngt und lassen außer einem fein bedornten, als Haftapparat dienenden Endknopf in der Regel keine Differenzierung erkennen.

Einen etwas vollkommneren Typus stellen die zwei-, drei- und vierzinkigen Gabeln von *Aulosphaera triodon* (Taf. XI, Fig. 105—107) und *coronata* (Taf. XI, Fig. 109) dar. Speciell die dreizinkigen Gabeln vierstrahliger Radialstacheln repräsentieren denjenigen Stützapparat, der bei möglichster Materialersparnis in vollkommenster Weise seine Aufgabe erfüllt, der über die Gesamtheit der Stacheln ausgespannten Sarkodehaut als Unterlage zu dienen.

Auf einer noch höheren Organisationsstufe stehen diejenigen Formen der Gattung *Auloscena*, bei denen die Radialstacheln die Spitze von pyramidenähnlichen Erhebungen der Gitterschale einnehmen und dabei eine mächtig entwickelte, vielarmige Endkrone tragen. Speciell bei *Auloscena verticillus* (Taf, XIII, Fig. 136), erhebt sich auf dem pyramidenförmigen Sockel, den wir als Fuß bezeichnen wollen, ein konischer, mit zahlreichen Seitenästen und Seitendornen versehener Schaft, welcher seinerseits eine Krone von langen, zugespitzten, nach außen konvexen Terminalästen oder Armen trägt. „Es leuchtet ein, daß die Gliederung der Stacheln in Krone, Schaft und Fuß durch ihre specifische Leistung bedingt ist, nämlich durch den Widerstand, welchen die Stacheln bei Anstößen irgend welcher Art dem auf die Sarkodehaut ausgeübten Radiär- oder Tangentialdruck entgegenzusetzen haben. Wirkt nämlich ein von irgend einer Seite her kommender Druck auf einen Punkt der Weichkörperoberfläche ein, so wird er zunächst von den elastischen Armen der Krone aufgenommen. Dabei bringt es die große Anzahl und regelmäßige Anordnung der Arme mit sich, daß ein von außen kommender Druck auf größere Bezirke der Oberfläche verteilt und dadurch die Haut vor einseitiger Derangierung oder Durchbohrung bewahrt wird. Indem ferner der von den Armen aufgenommene Druck auf den Schaft und Fuß weitergeleitet wird, erfolgt abermals eine Verteilung seiner Wirkung, wobei die nachgiebige Beschaffenheit der Skelettteile sich in zweierlei Richtung geltend machen dürfte. Einmal sind — bei den Aulosphäriden allerdings in weit geringerem Grade als bei den Sagosphäriden — sämtliche Skelettteile biegsam, so daß z. B. bei schräg wirkendem Druck, etwa bei einseitiger Pressung des Deckglases, die Streben der einen Seite sich gegen das Centrum der Pyramide ausbiegen können. Zweitens spielen bei der Aufnahme und Verteilung des Druckes zweifellos die gelenkartigen Verbindungen der Hohlstäbe eine wichtige Rolle. Allerdings lassen sich die minimalen Drehungen der Skelettteile in den Verbindungsstellen nicht direkt beobachten und messen, da bei der Kleinheit und Elastizität des Objektes und bei der Schwierigkeit, die Winkelebenen in der Brennweite der Linse festzuhalten, eine genaue Kontrolle der Winkelveränderungen nicht möglich ist.“ Indessen kann wohl kaum bezweifelt werden, daß die oben beschriebenen Radgelenke wirklich wechselseitige Verschiebungen und Drehungen der Skelettelemente gestatten.

Sehr naheliegend ist bei diesen Bildungen der Vergleich mit der Wirbeltiergliedmaße mit ihrem Stützskelett und ihrer in distaler Richtung zunehmenden Gliederung, sowie vor allem

der Hinweis auf die Stützwurzeln vieler Pflanzen, insbesondere die bekannten Stelzenwurzeln der Mangrovebäume (Rhizophora).

Im einzelnen kommen bei den verschiedenen *Auloscena*-Arten mehrere Modifikationen vor, unter welchen die mannigfaltige Ausbildung der Terminalkronen bei einigen von HAECKEL beschriebenen Formen (vergl. Rep., Taf. CX), sowie die mechanisch wohlverständliche keulenförmige Verdickung des distalen Stachelendes bei *Auloscena atlantica* (Taf. XIII, Fig. 132) hervorzuheben ist, letztere auch als Konvergenzbildung zum Radialstachel von *Sagenoscena lampadophora* (Taf. XVIII, Fig. 163).

Das andere Extrem hinsichtlich der Verzweigungsweise der Stacheln bilden diejenigen Aulosphäriden, bei welchen die Radialstacheln gleichzeitig der Vergrößerung der Oberfläche und demgemäß in erster Linie als Schwebeeinrichtungen dienen. Da mit der Vergrößerung der Oberfläche des Weichkörpers auch die Nahrungsaufnahme erleichtert wird, so verdienen die Radialstacheln in diesem Falle bis zu einem gewissen Grade auch die HAECKEL'sche Bezeichnung „capturing tentacles". Charakterisiert ist dieser zweite Typus dadurch, daß die Radialstacheln mit mehreren etagenförmig übereinander gelegenen, meist ziemlich regelmäßigen Quirlen von kurzen, geknöpften Aesten versehen sind. Ueber jedem Radialstachel ist der Weichkörper scheidenförmig ausgezogen, und zwar derart, daß die Oberfläche der Scheiden von den Endknöpfchen eben noch berührt und getragen wird. Besonders schöne Beispiele sind *Aulosphaera elegantissima* (Taf. XII, Fig. 123 und 124; vergl. auch die nach einer Abbildung von R. HERTWIG kopierte Textfig. 13), *Aulastrum mirabile* (Taf. XIV, Fig. 141 und 142) und *Auloscena pelagica* (Taf. XIII, Fig. 137). Letztere Art ist eine ausgesprochene Bewohnerin der Oberflächenschichten der tropischen Meere, für die beiden anderen steht die Verbreitung noch nicht fest, indessen weist ihre Kleinheit und die Zierlichkeit des Skelettes darauf hin, daß auch sie vorzugsweise den wärmeren Oberflächenschichten angehören, womit die besondere Entfaltung des Schwebeapparates in Zusammenhang gebracht werden kann.

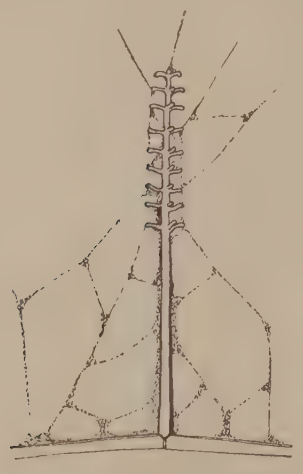


Fig. 13. Radialstachel von *Aulosphaera elegantissima* mit Sarkode. Nach R. HERTWIG, 1879, Taf. X, Fig. 15.

Bei einer Form, *Aulosphaera bisternaria*, konnte ein allmählicher Uebergang von dem einen Haupttypus zum anderen festgestellt werden. Während bei der Kaltwasserform die beiden Astquirle eng zusammenrücken und so unter Vermehrung der Aestezahl eine ausgesprochene „Doldenform" zu stande kommt (Taf. XII, Fig. 116 und 117), sind bei der tropischen Oberflächenform die beiden, nur von je 3 Aesten gebildeten Quirle sehr weit voneinander entfernt, so daß eine etwas modifizierte „Aehrenform" resultiert (Taf. XII, Fig. 113), ein Uebergang, der in ähnlicher Weise auch in den Gattungen *Aulographonium* (Taf. VI, Fig. 53—55) und *Aulospathis* (Taf. VII, Fig. 77—80) zu verfolgen ist.

Eine Art Mittelstellung nehmen diejenigen Formen ein, bei welchen die Radialstacheln in ihrer ganzen Länge und in mehr unregelmäßiger Weise mit zahlreichen, schwach gekrümmten, knöpfchentragenden Seitenästen besetzt sind, wie dies z. B. bei *Aulastrum spinosum* (Taf. XIV, Fig. 139 und 140) der Fall ist. Hier sind die Aeste nur am obersten Ende des Stachels quirlartig zusammengeordnet (Fig. 140) und auch hier nie in so regelmäßiger Weise, wie z. B. bei

Aulastrum mirabile (Fig. 141 und 142). Weiter unten sind sie dagegen zerstreut angeordnet oder höchstens paarweise gruppiert, ein Verhalten, welches auch bei einigen anderen Aulosphäriden wiederkehrt! Von dieser bipolaren Kaltwasserform sind mir nun, was die Ausdehnung des Weichkörpers und das Verhalten der extrakalymmalen Sarkodehaut anbelangt, zweierlei Exemplare zu Gesicht gekommen. Bei einigen Individuen spannt sich die Sarkodehaut in ziemlich gleichmäßiger Fläche über die Enden der Radialstacheln hinweg, wie wir dies in ähnlicher Weise bei *Auloscena verticillus* gefunden haben und wie es in der Figur 139 (Taf. XIV) durch die punktierte Linie angedeutet worden ist. Bei anderen Exemplaren legt sich dagegen die Haut den Endknöpfchen der 2 oder 3 Astquirle an, so daß scheidenförmige Weichkörperbildungen entstehen (Fig. 139, untere Linie, und Fig. 140).

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß es sich hier nicht um individuelle Variationen handelt, sondern daß das Volumen und die Oberfläche des Weichkörpers von *Aulastrum spinosum* zeitlichen Schwankungen unterworfen ist, und man wird mit der Annahme nicht fehlgehen, daß diese Veränderungen mit einer Fähigkeit, im Wasser zu steigen und zu sinken, im Zusammenhang stehen (vergl. 1904a, S. 617 ff.).

In Bezug auf die Beschaffenheit der Stachelwandung sei noch hervorgehoben, daß einzelne Aulosphäriden außerordentlich derbe Stacheln mit sehr dicker, körnig-undurchsichtiger Wandung von gelblicher oder braungelber Farbe besitzen. Hierher gehören *Aulosphaera robusta*, bei welcher namentlich die mächtigen, pfostenartigen Stacheln des stumpfen Poles (Taf. XI, Fig. 110) durch eine außerordentlich dicke Wandung ausgezeichnet sind, ferner *Auloscena robustissima* (Taf. XIII, Fig. 134) und *Auloscena atlantica* (Taf. XIII, Fig. 132), welch letztere wegen ihres keulenförmig verdickten Stachelendes bereits Erwähnung gefunden hat.

Die Radialstacheln aller Aulosphäriden sind, wie schon Haeckel und R. Hertwig beobachtet haben, ebenso wie die Tangentialröhren, von einem Achsenfaden durchzogen, der mit der Wandung durch einzelne feine Querfäden verbunden ist. Gewöhnlich treten diese Querfäden an die Basen der Seitenäste und Seitendornen heran (Taf. XI, Fig. 108 u. a.), indessen sind auch bei solchen Radialstacheln, welche keine seitlichen Anhänge besitzen, nicht selten Querbrücken zu konstatieren (Taf. XI, Fig. 106 und 109). Eigentliche Querwände, wie sie von Haeckel erwähnt werden, habe ich bei den mir vorliegenden Formen nicht gefunden.

Entwickelung des Skelettes. In entwickelungsgeschichtlicher Hinsicht, namentlich was die Entstehung des Skelettes anbelangt, erweisen sich die Aulosphäriden fast noch spröder als die Aulacanthiden. Thatsächlich wurden nur ein einziges Mal eigentliche Entwickelungsstadien angetroffen, d. h. Skelette, bei welchen die Verkieselung noch nicht ganz beendet war (Taf. XLVI, Fig. 347). Dagegen fanden sich auch bei den Aulosphäriden sehr häufig Abnormitäten und Monstrositäten, deren vergleichende Betrachtung allmählich zu einigen Anschauungen über die Entstehung des Skelettes führte[1]).

Wie ich glaube, lassen sich der Gesamtheit der teratologischen Daten wenigstens zwei Punkte mit Sicherheit entnehmen. In erster Linie ergiebt die Betrachtung zahlreicher Vorkommnisse mit Bestimmtheit den Satz, daß die einzelnen Tangentialröhren der Aulosphäriden in ähnlicher Weise, wie die Radialstacheln der Aulacanthiden, von selbständigen Anlagen aus ihre Entstehung nehmen. Dafür sprechen vor allem die zahlreichen Fälle, in welchen

1) Auf das Auftreten solcher Abnormitäten bei *Aulosphaera* hat schon R. Hertwig (1879, S. 91) hingewiesen.

einzelne Tangentialröhren nicht in regelmäßiger Weise zwischen je zwei Knotenpunkten gelagert sind, sondern entweder 2 andere Tangentialröhren miteinander verbinden (Taf. XLV, Fig. 343; Taf. XII, Fig. 124), oder nur mit einem Ende an eine Dreiecksseite stoßen, bezw. dieselbe schneiden, mit dem anderen Ende aber frei in die Masche vorspringen (Taf. XLV, Fig. 342). Alle diese Bilder können wohl nur in dem Sinne gedeutet werden, daß es sich um selbständig entstandene, überzählige oder versprengte Skelettelemente handelt, welche bei der Bildung des Gesamtskelettes keinen Platz gefunden haben. Hier sind auch diejenigen Fälle anzureihen, in welchen die Tangentialröhren allerdings zu sternförmigen Knotenpunkten zusammentreten, jedoch mit ihren Enden nicht sämtlich an die „nodal cavity" stoßen, sondern zum Teil aus dem Centrum herausgedrängt und auf eine Nachbarröhre heraufgeschoben erscheinen (Taf. XLIV, Fig. 336). Auch diese Vorkommnisse sind kaum anders als in der Weise zu erklären, daß die Tangentialröhren wenigstens in der ersten Anlage eine selbständige Entstehung nehmen. Erwähnt mag hier noch die Bemerkung HAECKEL's sein, daß es sehr selten, aber nur bei bestimmten Species gelingt, vollständige Tangentialröhren zu isolieren (Rep., p. 1619).

Ein zweiter Satz, dessen Richtigkeit mir ebenfalls mit Sicherheit aus den teratologischen Vorkommnissen hervorzugehen scheint, besagt, daß während der Entstehung des Skelettes vielfach mehrere Centren miteinander in Konkurrenz treten. Eine ganze Reihe von komplizierten Konstellationen wird wenigstens ohne weiteres verständlich, wenn wir uns denken, daß in den ersten Phasen der Skelettbildung an Stelle der Knotenpunkte orientierende und richtende Centren irgend welcher Art bestehen, daß diese im allgemeinen gleiche Abstände voneinander einhalten, daß aber unter Umständen eine Störung des Gleichgewichtszustandes stattfindet, so daß zwei oder mehr Centren in schärfere Konkurrenz miteinander treten. So wird man z. B. annehmen dürfen, daß in dem in Fig. 338 (Taf. XLIV) abgebildeten Skelettstück mindestens die beiden Punkte *a* und *b* miteinander in Wettbewerb um die Herstellung eines Sternes und die Orientierung der benachbarten Tangentialröhren getreten wären. Der Punkt *a* unterlag dabei, jedoch machte sich sein Einfluß nicht bloß in der Verdoppelung des Stranges *c*, sondern auch in der Ausbildung eines rudimentären Balkens in dem benachbarten Felde (bei *d*) bemerklich [1]).

Auch die in Fig. 344 (Taf. XLV) dargestellten Unregelmäßigkeiten lassen sich am besten von der Annahme aus verstehen, daß in der Nachbarschaft des zum stacheltragenden Knotenpunkt werdenden Centrums eine Zeitlang ein zweites bestand, auf dessen Wirksamkeit das Auftreten des nach abwärts gerichteten Stachelfortsatzes und der 3 divergierenden, gleichfalls rudimentären Tangentialröhren zurückzuführen ist.

Es mag gleich hier auf ähnliche Vorkommnisse bei den Sagosphäriden hingewiesen werden, so auf die scheinbar gespaltenen Pyramiden von *Sagenoscena irmingeriana* (Taf. XVI, Fig. 158), bei welchen, wie deutlich zu sehen ist, die Orientierung der Balkenanlagen von zwei dicht nebeneinander gelegenen, miteinander konkurrierenden Centren ausging.

So weit die unzweideutigen Ergebnisse, zu welchen man, wie ich glaube, bei Betrachtung der abnormen und monströsen Bildungen gelangt. Als eine Hypothese von einiger apriorischer

1) Bezeichnend ist die auch bei anderen abnormen Tripyleenskeletten, z. B. bei *Aulospathis* (s. oben S. 82), immer wiederkehrende Erscheinung, daß das Auftreten irgend einer Unregelmäßigkeit fast immer von Abnormitäten anderer Art begleitet ist. So sehen wir z. B. in Fig. 338 im Bereich der beiden konkurrierenden Centren die bei *Auloscena* sonst nur an den Radialstacheln entwickelten Nebendornen auch an den Tangentialbalken auftreten.

Wahrscheinlichkeit darf man dann wohl noch den weiteren Satz hinzufügen, daß die Entstehung der Tangentialröhren von der Bildung der Achsenfäden oder, wenn ich sie nennen möchte, der Primitivnadeln ihren Ausgang nimmt, in ähnlicher Weise, wie sich z. B. die Radialstacheln von *Aulokleptes* im Anschluß an eine Fremdkörpergrundlage entwickeln. Zu Gunsten dieser Hypothese läßt sich auch der Umstand anführen, daß bei monströsen Verbildungen die Achsenfäden in ununterbrochenem und ungestörtem Verlauf die Ueberkreuzungsstellen durchqueren (Taf. XLIV, Fig. 338), und daß sie sich auch in die kleinsten Rudimente von Tangentialröhren hineinerstrecken (Taf. XLV, Fig. 342), so daß sie augenscheinlich Länge und Richtung der Tangentialröhren bestimmen. Besonders bemerkenswert ist in dieser Hinsicht das in Fig. 338 (Taf. XLIV) abgebildete Skelettstück, an welchem eine ganze Anzahl von höckerartigen, augenscheinlich durch die vorstehenden Enden der Primitivnadeln bedingten Vorsprüngen und Auswüchsen zu erkennen sind (bei c).

Von diesen Beobachtungen und Hypothesen aus gelangt man schließlich zu folgender vorläufigen Anschauung hinsichtlich der Entwickelung des Aulosphäridenskelettes.

In einer oberflächlichen Schicht des Weichkörpers scheidet sich zunächst ein Mantel von feinen, hohlen Primitivnadeln ab, welche den Tangentialnadeln der Aulacanthiden entsprechen und zunächst noch eine unregelmäßig zerstreute Anordnung besitzen, ähnlich dem „spongiösen" Flechtwerk, welches man z. B. am spitzigen Pole der birnenförmigen Individuen von *Aulosphaera bisternaria* antrifft (Taf. XLV, Fig. 339).

Fast gleichzeitig mit der Abscheidung der Primitivnadeln treten ordnende Centren in Wirksamkeit, welche sich auf Grund einer gegenseitigen Abstoßung in der Oberflächenschicht des Weichkörpers gleichmäßig zu verteilen suchen. Theoretisch sind zwei vollkommene Gleichgewichtslagen der Centren denkbar, die Dreiecks- und die Viereckssstellung, und beide finden sich in der That verwirklicht, letztere allerdings nur in einzelnen Fällen, nämlich bei *Aulosphaera triodon* (Taf. XI, Fig. 105) und *trigonopa* (Taf. XLIV, Fig. 337a). Daß die Dreiecksstellung bei weitem bevorzugt wird, mag damit zusammenhängen, daß die durch diese Anordnung der Centren bedingte gleichseitig-dreieckige Maschenstruktur des fertigen Skelettes ein durchaus festes, nicht verschiebbares Gefüge darstellt, was natürlich für das aus Rhomben und Quadraten bestehende Viereckssystem nicht ohne weiteres gilt. Noch eine dritte, freilich mathematisch nicht ganz vollkommene Gleichgewichtsstellung findet sich innerhalb der Familie der Aulosphäriden, und zwar bei der Gattung *Aulastrum* (Taf. XIV, Fig. 139) vor, Hier nehmen die richtenden Centren, aus welchen nach unserer Auffassung die Knotenpunkte des fertigen Skelettes hervorgehen, die Ecken von Polygonen, hauptsächlich von Sechs- und Fünfecken ein, so daß man von einer Polygon- oder Wabenstellung sprechen kann.

Nach unserer Hypothese würden nun die gleichmäßig verteilten Centren die zunächst unregelmäßig durcheinander liegenden Primitivnadeln orientieren, so wie die Plasmateilchen der Zelle durch die Wirkung der Centrosomen in bestimmten Linien orientiert werden. Da die Primitivnadeln starre Gebilde von beträchtlicher Länge sind, so ordnen sie sich nicht in Kurven, sondern in geraden Reihen oder Bündeln an und bilden auf diese Weise die Achsenstränge. Nachdem dies geschehen ist, erfolgt um die Achsenfäden herum die Abscheidung einer „Vakuole", worauf von seiten der „Vakuolenhaut" die Wandung der Tangentialbalken gebildet wird.

Wie ich glaube, giebt diese Hypothese, welche unter gleichzeitiger Berücksichtigung der bei den Castanelliden (s. unten) beobachteten entwickelungsgeschichtlichen Verhältnisse gewonnen wurde, für alle Einzelheiten im normalen und namentlich im abnormen Skelett eine befriedigende und einfache Erklärung. Isolierte Tangentialröhren z. B., welche entweder als Transversalen eines regelmäßigen Dreiecks auftreten (Taf. XLV, Fig. 343) oder nur mit einer Dreiecksseite in Verbindung stehen und frei in den Maschenraum hineinragen (Fig. 342), würden zurückzuführen sein auf solche Primitivnadeln, welche auf Grund irgend welcher Störungen bei der Centrierung zurückgeblieben sind. Spaltungserscheinungen (Taf. XLIV, Fig. 338, und Taf. XVI, Fig. 158) würden dagegen in der Weise zu stande kommen, daß zwei zu nahe aneinander gelagerte Centren miteinander in Konkurrenz treten und so die in ihrem Bereich liegenden Primitivnadeln verhindern, sich zu einem einheitlichen Achsenstrang zusammenzuordnen.

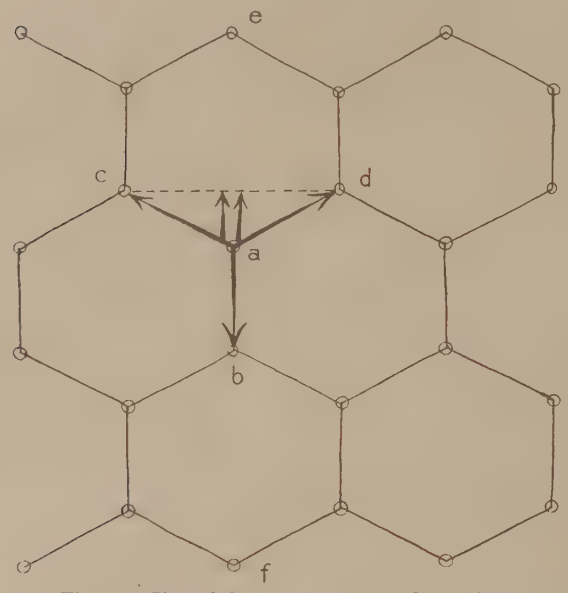


Fig. 14. Gitterschale von *Aulastrum*, schematisiert.

Welcher Natur die hypothetischen Centren sind, darüber möchte ich keine bestimmte Ansicht aufstellen. Man könnte etwa an die Durchschnittspunkte der Pseudopodien mit der äußeren Sarkodeschicht, oder auch, unter Hinweis auf das sich teilende Centralkorn der Heliozoën (SCHAUDINN), an eine multiple Centralkörperbildung denken [1]).

Wie oben erwähnt, habe ich nur ein einziges Mal (T.-St. 239) ein paar Exemplare von *Auloscena pelagica* gefunden, welche ein noch färbbares Skelett aufwiesen und demnach als eigentliche Entwickelungsstadien betrachtet werden können (Taf. XLVI, Fig. 347). Diese Skelette waren übrigens nicht, wie dies bei entsprechenden Stadien der Castanelliden, Tuscaroriden und Challengeriden der Fall ist, gleichmäßig färbbar, sondern der Mehrzahl der Radialstacheln und Tangentialröhren lagerten dunkel tingierbare, scheibenförmige Substanzportionen auf, und ebenso waren die langen, fadenartigen Bildungen, welche hier die Stelle der „centripetal beams" vertraten, mit einigen Klumpen färbbarer Substanz bedeckt.

Ueber den Weichkörper der Aulosphäriden lassen sich zur Zeit nur sehr dürftige Angaben machen, und speciell das konservierte Material gewährt in dieser Hinsicht nur spärliche Anhaltspunkte. Offenbar infolge der sehr weichflüssigen Beschaffenheit des Kalymmas ist von

1) Daß die polygonale Anordnung der Centren keine vollkommene Gleichgewichtslage darstellt, geht aus einer einfachen geometrischen Betrachtung hervor. Nehmen wir der Einfachheit halber ein rein hexagonales System an, so hat hier jeder Punkt drei unmittelbare, gleich weit von ihm entfernte Nachbarn, deren abstoßende Wirkung ihn an und für sich im Gleichgewicht halten würde. Denn es wird, wie die Textfig. 14 zeigt, die Wirkung des Punktes *b* auf das Centrum *a* aufgehoben durch die Summe der in die gleiche Richtung fallenden Komponenten der Wirkungen von *c* und *d*. Nun wirken aber auch, abgesehen von den seitlich gelegenen, durchaus symmetrisch verteilten Punkten, die beiden in der Fortsetzung von *a b* befindlichen Punkte *e* und *f* auf unser Centrum *a* ein. Von diesen beiden Punkten ist *f* um die Strecke *a b* weiter entfernt als *e*, so daß also an und für sich *a* von *f* weniger als von *e* abgestoßen werden müßte, sich also nicht ganz im Gleichgewicht befinden kann. Man sieht also, daß die reine Hexagonalstellung keine vollkommene Gleichgewichtsstellung ist, und es dürfte damit zusammenhängen, daß bei der Gattung *Aulastrum* regelmäßig Hexagone und Pentagone miteinander gemischt sind.

der extrakapsulären Sarkode fast nie mehr etwas zu erkennen, und die „Centralkapsel sitzt frei und lose innerhalb der Gitterschale, wie ein Vogel im Käfig“ (1904, S. 133). Nur bei einigen größeren Formen werden im konservierten Material Reste der baldachinartig über die Stachelspitzen gespannten extrakalymmalen Sarkodehaut angetroffen (Taf. XI, Fig. 104 u. a.), und bei denjenigen Arten, deren Radialstacheln zahlreiche übereinander geordnete Astquirle tragen, sind dieselben nicht selten von sehr schön erhaltenen Sarkodescheiden überzogen (Taf. XII, Fig. 124), ein Verhältnis, welches sich übrigens auch auf einer Abbildung von R. Hertwig (1879, Taf. X, Fig. 15; vergl. Textfig. 13) angedeutet findet.

Aus den Beobachtungen Haeckel's (1862, 1887) und R. Hertwig's (1879), sowie aus dem Wenigen, was ich selbst in Neapel an unvollständigen, frischen Exemplaren sehen konnte, geht so viel wohl mit Sicherheit hervor, daß das Kalymma der Aulosphäriden nicht, wie bei den Aulacanthiden, aus zwei Schichten, einer homogenen Außenschicht und dem Alveolenkörper, besteht, sondern eine einförmige, von dichten Sarkodenetzen durchsetzte Gallertmasse darstellt (vergl. Haeckel, 1862, Taf. XI, Fig. 5). Ob sich die Sarkodestränge durch die „centripetal beams“ der Gitterschale hindurch in die Radialstacheln hinein erstrecken, wie Haeckel angiebt, oder ob sie die Kieselröhren ausschließlich äußerlich umhüllen, wie es nach R. Hertwig's Darstellung der Fall sein würde, vermag ich am konservierten Material nicht zu entscheiden.

Ein Punkt, der einigermaßen feststehen dürfte, ist die verhältnismäßig schwache Entwickelung des Phäodiums. Jedenfalls findet man beim konservierten Material nur in einzelnen Fällen kleinere Reste desselben im Umkreis der Astropyle (vergl. hierzu Haeckel, 1862, S. 359).

In Bezug auf die ellipsoidische, an der Parapylenseite meist abgeflachte Centralkapsel verdanken wir R. Hertwig den Nachweis ihrer tripyleen Natur. Hinzufügen will ich noch, daß sich im intrakapsulären Protoplasma die nämlichen kanalartigen Bildungen finden, welche von den Aulacanthiden her bekannt sind (Taf. XLVI, Fig. 346).

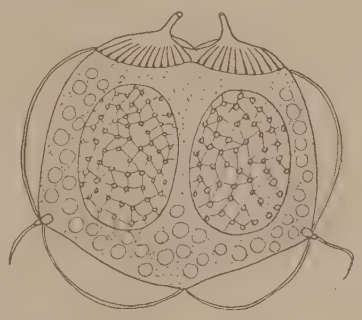


Fig. 15. In Teilung begriffene Centralkapsel von *Aulosphaera elegantissima*. Nach R. Hertwig, 1879, Taf. X, Fig. 2.

Der Kern enthält nach der Beschreibung und nach den Abbildungen von R. Hertwig (1879, Taf. X, Fig. 2) und Haeckel (1887, Taf. CXI, Fig. 2) eine wechselnde Anzahl von „Nucleoli“, welche in eine Grundmasse eingebettet sind. R. Hertwig hat ferner eine Centralkapsel mit zwei Parapylen und geteilter Astropyle abgebildet, in welcher zwei Kerne in der für die dicystinen Aulacanthiden bekannten Weise nebeneinander gelagert sind (Textfig. 15).

Es ist mir gelungen, in meinem Material mehrere gut erhaltene, mit Flemming'scher Flüssigkeit oder Sublimat konservierte Exemplare von verschiedenen *Aulosphaera-*, *Auloscena-Aulatractus-* und *Aulastrum*-Arten zu finden, welche für das genauere Studium der Kernverhältnisse geeignet waren. Wie bei den Aulacanthiden, so machte ich übrigens auch hier die Erfahrung, daß im ganzen nur ein kleiner Teil des mit Flemming oder Sublimat konservierten Materials einen wirklich guten Erhaltungszustand aufwies, vielfach war die färbbare Kernsubstanz ausgeflossen und nur die Grundmasse zurückgeblieben, in anderen Fällen wies der Kern eine homogene oder unregelmäßig spongiöse Beschaffenheit auf, so daß kein Zweifel darüber bestehen

konnte, daß es sich um Kunstprodukte handelte. Einige wenige, insbesondere ein paar Chromosmiumessigsäure-Präparate ließen aber die Kernstruktur in ausgezeichneter Schönheit erkennen, und hier fand sich dann in der Regel die von dicystinen Aulacanthiden (*Aulographis pandora*, *Auloceros*, *Aulokleptes*) her bekannte Schollen- und Strangstruktur vor.

Die Fig. 346 (Taf. XLVI) giebt einen Kern von *Aulatractus fusiformis* wieder. Der ganze Kernraum ist gleichmäßig ausgefüllt von unregelmäßig geformten, vakuolisierten „Binnenkörpern" und großenteils homogenen, leicht geschlängelten „Chromatinsträngen". Eine eigentliche Längsspaltung ist an letzteren nicht zu erkennen, jedoch zeigen viele in ihrer Achse reihenförmig angeordnete kleinste Vakuolen, welche vielleicht die erste Andeutung des Längsspaltungsprozesses darstellen. Eine so regelmäßige parallel gerichtete Anordnung, wie sie sich in manchen Aulacanthidenkernen findet, zeigen die Chromatinstränge nicht, man kann nur so viel sagen, daß die in den peripheren Teilen des Kernraumes gelegenen Stränge großenteils eine radiäre Stellung aufweisen, und daß die centralen im ganzen von der Astropylen- gegen die Parapylenseite gerichtet sind. Auch die vermutlich als Fettträubchen zu deutenden Körnchenhaufen, die sich im Aulacanthidenkern in gewissen Stadien finden, treten, wenn auch in spärlicherer Ausbildung, im *Aulatractus*-Kern auf. Die Grundsubstanz des Kernes endlich erscheint, wie dies bei den konservierten Tripyleenkernen in der Regel der Fall ist, in Form eines flockigen Gerinnsels.

Einer anderen Kernstruktur begegnete ich bei einigen *Auloscena*-Exemplaren. Die nicht sehr gut konservierten, aus Sublimatmaterial stammenden Kerne zeigten eine der Radstruktur von *Aulacantha* ähnliche Anordnung der färbbaren Elemente, nur war im Innern der centralen Verdichtung ein blasser Hof von unregelmäßig schaumiger Struktur vorhanden, so daß der Kern eine eigentümliche konzentrische Schichtung aufwies. Auch bei einem (ebenfalls mit Sublimat konservierten) Kern von *Aulatractus* begegnete ich einmal im Innern des mit scholligen Strängen ausgefüllten Kernes einem centralen, vollkommen chromatinfreien Raum, der an den bei den Orosphäriden beobachteten Centralhof erinnert.

Horizontalverbreitung. Mehrere Aulosphäriden scheinen eurytherme Kosmopoliten zu sein, insbesondere *Aulosphaera triodon* und *labradoriensis*. Für eine ganze Reihe läßt sich aber jetzt schon eine Beschränkung auf bestimmte Meeresgebiete angeben.

Auf die eigentlich tropischen Meeresgebiete beschränkt, also eigentliche Warmwasserformen dürften sein: *Aulosphaera trigonopa, coronata, filigera, trispathis, Auloscena pelagica, Aulastrum monoceros*. Einige Formen kommen vorzugsweise in den wärmeren Meeresteilen, daneben aber auch in den Mischgebieten des nördlichen Atlantik vor, so *Aulatractus fusiformis* und *Aulastrum mirabile*, ersterer anscheinend in einer kleineren Varietät.

Bipolare Kaltwasserformen sind *Aulosphaera bisternaria septentrionalis*, *Auloscena verticillus hamata* und *Aulastrum spinosum*.

Vertikalverbreitung. In den Schließnetzfängen wurden fast gar keine Aulosphäriden erbeutet, weshalb über die Vertikalverbreitung derselben nur wenig Bestimmtes ausgesagt werden kann. Auch die Angaben von BORGERT (1903) gewähren in dieser Hinsicht keine sicheren Anhaltspunkte, weil bei den einzelnen Funden nicht erwähnt wird, ob es sich um vollständige Exemplare oder nur um Bruchstücke handelt. Ebensowenig sind aus den schon früher angeführten Gründen die Tiefenangaben im „Challenger"-Report vollkommen zuverlässig.

Im ganzen darf aber wohl gesagt werden, daß auch die größeren Formen, namentlich in der Antarktis, den 400 m-Horizont nach oben zu erheblich überschreiten, so daß sie wohl am ehesten in die Kategorie der knephoplanktonischen und pamplanktonischen Formen gerechnet werden können. Speciell *Auloscena pelagica* wurde im tropischen Indik wiederholt oberhalb des 50 und 20 m-Horizontes angetroffen, so daß wir es hier mit einer der wenigen Tripyleen-Arten zu tun haben, die noch der Zone des Phaoplanktons angehören.

Systematik. HAECKEL unterscheidet 9 Gattungen, welche in zwei Unterfamilien, die Aularida und Aulonida, eingeteilt werden. Erstere Unterfamilie ist durch die vorwiegend dreieckige, letztere durch die polygonale Maschenstruktur der Gitterschale gekennzeichnet.

Drei von den HAECKEL'schen Gattungen, die zu den Aulariden gehörige Gattung *Aularia* und die Auloniden-Gattungen *Aulonia* und *Aulodictyum*, besitzen keine Radialstacheln. Speciell *Aularia* wird von HAECKEL als die wahrscheinliche „ancestral form" der ganzen Familie bezeichnet. Es ist nun sehr auffallend, daß weder BORGERT, noch ich diejenigen zu den Familien der Aulosphäriden und Sagosphäriden gehörigen Formen wiederfinden konnten, welche durch das Fehlen der Radialstacheln charakterisiert sind. Es sind dies die oben genannten 3 Aulosphäriden-Gattungen mit im ganzen 8 und außerdem *Sagena* mit 4 und *Sagmarium* mit 3 Arten. Insbesondere konnte ich weder die antarktische *Aulonia tetragonia*, noch die tropisch-atlantische *Au. hexagonia*, noch die kosmopolitische *Au. polygonia* auffinden, trotzdem dieselben in Gebieten vorkommen müssen, welche von der „Valdivia" sehr genau untersucht worden sind. Worauf diese merkwürdige Inkongruenz zwischen HAECKEL's und meinen Befunden beruht, ob vielleicht jahreszeitliche Verhältnisse in Betracht kommen, oder ob etwa die stachellosen Formen Abnormitäten darstellen, darüber vermag ich nichts auszusagen. Erwähnen will ich nur gleich hier, daß ich auf der anderen Seite von *Cannosphaera antarctica* neben gewöhnlichen, mit Radialstacheln ausgestatteten Individuen vereinzelte Exemplare vorfand, welche, abgesehen von einer etwas beträchtlicheren Größe, durch das Fehlen der Radialstacheln ausgezeichnet sind (Taf. XIV, Fig. 143). Auch ein stachelloses Exemplar von *Castanidium variabile*, welches ich von einer antarktischen Station erhielt, mag in diesem Zusammenhang erwähnt werden.

Von den übrigen 6 HAECKEL'schen Aulosphäriden-Gattungen fehlen mir noch 2 weitere, nämlich *Auloplegma* mit unregelmäßig-spongiösem Maschenwerk (2 nordpacifische Arten) und *Aulophacus* mit linsenförmiger Schale (2 indische Arten).

Es bleiben demnach 4 Gattungen zur Besprechung übrig, für welche folgender Schlüssel gilt:

Maschen größtenteils regelmäßig dreieckig, seltener viereckig (Aulariinae):	Schale kugelig, ellipsoidisch, birn- oder ballonförmig, ohne pyramidenförmige Erhebungen:	1. *Aulosphaera.*
	Schale spindelförmig, meist ungleich-polig, ohne pyramidenförmige Erhebungen:	2. *Aulatractus.*
	Schale mit pyramidenförmigen Erhebungen:	3. *Auloscena.*
Maschen polygonal, meist fünf- und sechseckig (Auloniinae):	Schale kugelig, mit Radialstacheln:	4. *Aulastrum.*

1. Gattung. *Aulosphaera* HAECKEL.

Gitterschale kugelig, ellipsoidisch, oval, birn- oder ballonförmig, mit meist regelmäßig dreieckigen, seltener vorwiegend viereckigen Maschen, mit Radialstacheln, aber ohne pyramidenförmige Erhebungen.

Eine scharfe Abgrenzung gegen die HAECKEL'sche Gattung *Aulatractus*, welche durch die elliptische oder spindelförmige Schalenform gekennzeichnet ist, ist angesichts der individuellen Schwankungen der Schalenform einzelner *Aulosphaera*-Arten nicht zu ziehen. Ich rechne die kugeligen, ovalen, birn- und ballonähnlichen Formen zu *Aulosphaera*, die ausgesprochen spindelförmigen zu *Aulatractus*.

HAECKEL zählt 21 Species auf, die er nach der Verzweigungsweise der Radialstacheln in 4 Untergattungen einteilt. Natürlicher scheint mir eine Einteilung nach der Beschaffenheit des Schalengitters zu sein. Danach würden *Aulosphaera trigonopa* und *triodon* mit ihrer Neigung zur Bildung von viereckigen Schalenmaschen als eine besondere Gruppe oder Untergattung [*Aulosphaerantha* (HAECKEL)] den übrigen Formen mit regelmäßig dreieckigen Maschen [*Aulosphaerissa* (HAECKEL)] gegenüberzustellen sein. Die letzteren dürften insofern einen vollkommneren Typus repräsentieren, als die dreieckigen Maschen bei tangential wirkendem Druck oder Zug nicht verschoben werden können und demnach ein festeres Gefüge bilden.

1. Gruppe: Maschen vielfach viereckig [*Aulosphaerantha* (HAECKEL)].

Aulosphaera trigonopa HAECKEL.

Taf. XLIV, Fig. 337, 337a.

Aulosphaera trigonopa HAECKEL, 1862, S. 359, Taf. X, Fig. 4; 1887, S. 1622.

„Radialröhren der sphärischen Schale cylindrisch-konisch, gerade, glatt, von der nämlichen Länge wie die Tangentialröhren des Netzwerkes, welche ebenfalls glatt, gerade oder cylindrisch sind" (HAECKEL).

Die Maschen der Gitterschale werden von HAECKEL als regelmäßige Dreiecke gezeichnet. Bei dem mir vorliegenden Exemplar haben sie vorwiegend die Gestalt von Vierecken.

Durchmesser der Gitterschale nach HAECKEL 1,0—2,0 mm.

Fundorte: Mittelmeer, Atlantik, Indik, Pacifik („Oberfläche", HAECKEL); T.-St. 43 (Guineastrom, V., 1 unvollständiges Exemplar).

Verbreitung. Anscheinend Warmwasserform.

Au. triodon HAECKEL.

Taf. XI, Fig. 105—107; Taf. XLVII, Fig. 356.

Aulosphaera diodon HAECKEL, Rep., p. 1623, + *Aulosphaera triodon* HAECKEL, Rep., p. 1623, Taf. CIX, Fig. 8.

Radialstacheln glatt, ungefähr so lang wie die Tangentialbalken, mit 2—3, seltener 4 Endzähnen, seltener mit vereinzelten Seitendornen.

Bei den mir vorliegenden Exemplaren finden sich sowohl zwei- als dreizinkige Radialstacheln. Je nachdem die ersteren oder die letzteren überwiegen, soll die betreffende Form als var. *diodon* oder *triodon* bezeichnet werden.

Gitterschale nahezu kugelig, großmaschig, bei beiden dem „Valdivia"-Material entstammenden Exemplaren vorwiegend aus viereckigen Maschen bestehend.

Durchmesser nach HAECKEL 1,2 (*triodon*) und 2,5 (*diodon* mm); Durchmesser der mir vorliegenden Exemplare 2,5—4 mm (antarktische Form 2,5—3, tropisch-indische Form 4 mm).

Fundorte: Ch.-St. 332 (südlicher Atlantik, „Tiefe 2200 Faden", var. *diodon*), Ch.-St. 231 (nordöstlicher Pacifik, „Oberfläche", var. *triodon*); T.-St. 139 (Antarktis, V., var. *triodon-diodon*), 239 (nördlicher Indik, V., var. *diodon*).

Verbreitung. Anscheinend kosmopolitische (eurytherme) Form. Vertikalverbreitung unbekannt.

2. Gruppe. Maschen großenteils gleichseitig-dreieckig [*Aulosphaerissa* (Haeckel)].

Au. coronata n. sp.

Taf. XI, Fig. 109; Taf. XLVII, Fig. 357.

Aulosphaera coronata V. Haecker, 1904a, S. 637, Fig. 23.

Radialstacheln glatt, in der Regel etwas kleiner als die Tangentialbalken, mit 4, seltener 5 geknöpften Endzähnen.

Gitterschale birnförmig, kleinmaschig, regelmäßig sechsstrahlig.

Durchmesser 3—4 mm.

Fundorte: T.-St. 39, 43, 44 (Guineastrom, V.), 214, 217, 268 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung. Anscheinend stenotherme Warmwasserform. Vertikalverbreitung unbekannt.

Au. filigera n. sp.

Taf. XI, Fig. 108.

Aulosphaera filigera V. Haecker, 1904a, S. 637, Fig. 24.

Radialstacheln so lang wie die Tangentialbalken, unregelmäßig bedornt, am Ende mit 3 oder 4 geknöpften Terminalästen. An der Außenseite der Tangentialbalken erheben sich drei (seltener 2 oder 4) geschlängelte, spathillentragende Fädchen, von denen das mittlere die Mitte des Balkens einnimmt, während die beiden äußeren die Balkenlänge dreiteilen.

Gitterschale ellipsoidisch, regelmäßig sechsstrahlig.

Länge der Schale 4—4,5 mm, Breite 3,5—4 mm.

Fundort: T.-St. 55 (Guineastrom, V. 1200). Außerdem vom „Gauß" mehrfach im tropischen Atlantik angetroffen (vergl. 1904a, S. 637).

Au. bisternaria Haeckel.

Taf. XII, Fig. 113—119; Taf. XLVII, Fig. 354, 355, 359.

Aulosphaera bisternaria Haeckel, Rep., p. 1624, Pl. CIX, Fig. 11—12; *Aulatractus ovulum* Borgert, Nord. Trip., S. 20, Fig. 19, 19a, 19b, + *septentrionalis* Borgert, ebenda, S. 16, Fig. 20, 20a, 20b.

Unter der Haeckel'schen Bezeichnung *Aulosphaera bisternaria* fasse ich alle diejenigen Formen zusammen, deren Radialstacheln durch zwei Astquirle ausgezeichnet sind und bei welchen die Aeste des proximalen Quirles länger, vielfach 2mal so lang als die des distalen sind (vergl. Taf. XII, Fig. 113).

Allerdings fügt Haeckel der Artbeschreibung von *Au. bisternaria* als weiteres Kennzeichen hinzu, daß die 3 proximalen Aeste mit den 3 distalen so regelmäßig alternieren, daß die 6 Aeste in 6 verschiedenen Meridionalebenen liegen. Nach dem mir vorliegenden Material ist

aber weder die Zahl, noch die Anordnung der Aeste einer derartigen Beschränkung unterworfen, und ich glaube daher nicht fehlzugehen, wenn ich das HAECKEL'sche Original nur als eine besondere Varietät einem größeren Formenkreise einordne, für welche ich die HAECKEL'sche Artbezeichnung „*bisternaria*" trotz des enger begrenzten Wortsinnes in Vorschlag bringen möchte.

Mit dieser Großart würden auch die BORGERT'schen Arten *Aulatractus ovulum* und *septentrionalis* zusammenfallen, welche wegen der meist ellipsoidischen oder eiförmigen Schale nicht der Gattung *Aulosphaera*, sondern der Gattung *Aulatractus* einverleibt wurden.

Danach würde sich folgende Artdefinition ergeben:

Radialstacheln so lang oder etwas länger als die glatten Tangentialbalken, mit vereinzelten Seitenästen oder Dornen und zwei Quirlen von je 2—6, meist 3 spathillentragenden Aesten. Die kurzen Aeste des distalen Quirles sind kronenförmig, die längeren Aeste des proximalen Quirles im ganzen schalenförmig angeordnet.

Form der Gitterschale kugelig, ellipsoidisch oder oval (*Aulatractus ovulum* BORGERT), birn- oder ballonförmig, seltener der Spindelform genähert (*Au. septentrionalis* BORGERT). In letzteren Fällen sind die Radialstacheln des stumpfen oder auch diejenigen beider Pole beträchtlich, bis zu 1 1/2mal länger als die übrigen. Maschenweite der Schale sehr variabel, im ganzen aber wohl etwas geringer als bei *Au. labradoriensis*.

Größter Durchmesser der Gitterschale 2,5—5,5 mm.

Varianten. Die Art zerfällt meinem Material zufolge in verschiedene Unterrassen, unter welchen sich zwei extreme Formen besonders hervorheben, eine vorzugsweise die oberoberflächliche Schicht der wärmeren Meere bewohnende Warmwasserform, *Aulosphaera bisternaria ovulum*, und eine ausgesprochene Kaltwasserform, *Au. bisternaria septentrionalis* (*Aulatractus septentrionalis* BORGERT, partim). Bei ersterer sind die Quirle verhältnismäßig weit auseinandergerückt (Distanz = 1/5—1/8 der Stachellänge), die Zahl der Aeste der beiden Quirle ist gering (2—4), und die Enden der Aeste sind nur mit undeutlichen Knöpfchen versehen; bei letzterer stehen die beiden Quirle dicht bei einander (Distanz = 1/12—1/16 der Stachellänge), die Zahl der Aeste ist größer (3—6), und ihre Enden sind mit kräftigen, vielfach geteilten Endpolstern ausgestattet.

Die Figurenreihe, Taf. XII, Fig. 113—119, läßt den allmählichen Uebergang der Warmwasserform in die Kaltwasserform erkennen.

Fig. 113 stammt von einem Schalenbruchstück aus den Oberflächenschichten des tropischen Indik (T.-St. 215, qu. 200), bei welchem die Quirle sehr weit voneinander stehen und von nur je 3 geknöpften Aesten gebildet werden. Die Sarkode ist zwischen den beiden Quirlen zu einer sanduhrförmigen Stachelscheide eingezogen, so daß die Oberfläche des Weichkörpers eine bedeutende Vergrößerung erfährt.

Aehnliche Stachelformen mit weit auseinandergerückten Astquirlen fanden sich auch bei zahlreichen, mit dem Vertikalnetz in den tropischen Meeren gefischten Exemplaren, z. B bei einem ausgesprochen ballonförmigen, welches in T.-St. 217 (nördlicher Indik) erbeutet wurde und in Fig. 359 (Taf. XLVII) abgebildet ist. Auch eine nahezu kugelige Form aus dem tropischen Indik (Taf. XLVII, Fig. 355), sowie der ellipsoidische, bisweilen ebenfalls der Kugelform stark genäherte *Aulatractus ovulum* BORGERT aus der Irmingersee, dem Labradorstrom und Süd-

äquatorialstrom (Borgert, 1901a, S. 20, und 1903, S. 736) dürfte hierher gehören. Ueberhaupt scheint die Schalengestalt bei dieser Form, die als *Aulosphaera bisternaria ovulum* bezeichnet werden mag, eine sehr variable zu sein. Leider liegen infolge der großen Zerbrechlichkeit und Zerreißbarkeit der Gitterschale in der Regel nur Bruchstücke vor, so daß Genaueres darüber nicht angegeben werden kann.

Die Fig. 114 giebt weiter einen Stachel der häufigsten Form wieder, welche von der „Valdivia" in verschiedenen Meeresgebieten, namentlich aber im tropischen Indik gefischt wurde. Diese Varietät entspricht im wesentlichen der vorigen, jedoch sind die Stacheln kräftiger, und die Quirle stehen etwas weniger weit auseinander, so daß also der Habitus des Stachels im ganzen der echten, in der Antarktis gefischten *Aulosphaera bisternaria* Haeckel entspricht. Von dieser Zwischenform, welche die Bezeichnung *Aulosphaera bisternaria bisternaria* führen möge, liegen mir trotz ihrer außerordentlichen Häufigkeit keine vollständigen Gehäuse vor, so daß ich über die Gestalt der Schale nichts aussagen kann.

Die Figg. 115—119 stellen sodann die Stacheln einiger antarktischer Exemplare dar, welche zur eigentlichen Kaltwasserform (Taf. XLVII, Fig. 354) zu stellen sind. Hier sieht man die Stacheln mehr und mehr zur „Dolden"- oder Kandelaberform übergehen. Beim ersten, Fig. 115, sind die Astquirle einander sehr stark genähert, die Zahl der Aeste ist vermehrt (oben 4, unten 6), und die Endpolster sind bereits vergrößert; der zweite, Fig. 116 und 119, weist doppelte Endpolster auf, und beim dritten, Fig. 117 und 118, ist eine Spaltung der oberen und eine abermalige Vermehrung der unteren Aeste zu erkennen, so daß oben 6, unten 8 Aeste vorhanden sind. Es tritt also auch hier die bei so vielen Kaltwasser-Tripyleen zu beobachtende Tendenz hervor, die Zahl der Stützpunkte für die extrakalymmale Sarkodehaut zu vermehren. Die mir vorliegenden vollständigen Exemplare zeigen meist eine ausgesprochene Eiform und tragen am stumpfen Pol bedeutend längere Stacheln als am spitzen (Taf. XLVII, Fig. 354), eine polare Differenzierung, die in dieser ausgeprägten Form nur noch bei *Aulosphaera robusta* (Taf. XI, Fig. 110 und 111) auftritt. Als Wohngebiet dieser Form sind in erster Linie die Antarktis und die angrenzenden Meeresteile bis zum 40° S. Br. zu nennen (ein typisches Exemplar stammt von T.-St. 115). Sicher ist aber hierher auch die Borgert'sche Art *Aulatractus septentrionalis* zu rechnen, und zwar mit Rücksicht auf ihre ellipsoidische oder eiförmige, seltener der Spindelform genäherte Gestalt und das Auftreten von Varianten mit gegabelten Stachelästen (Borgert, 1901a, S. 22, Fig. 20b). Da diese Form in der Irmingersee und im Labradorstrom erbeutet wurde, so stellt also unsere Kaltwasserform offenbar eine ausgesprochene bipolare Unterart der *Aulosphaera bisternaria* dar, für welche die Bezeichnung *Aulosphaera bisternaria septentrionalis* eingeführt werden möge.

In Bezug auf die Vertikalverbreitung der Kaltwasserform lassen sich dem „Valdivia"-Material keine genaueren Daten entnehmen.

Im ganzen dürfen wir die *Aulosphaera bisternaria* als eine kosmopolitische, vorzugsweise wohl in den Oberflächenschichten lebende Art betrachten, welche in den wärmeren Meeren hauptsächlich durch die Unterarten *Au. b. ovulum* und *bisternaria*, in den kälteren Gebieten durch die bipolare *Au. b. septentrionalis* vertreten ist.

Der zu *Aulosphaera bisternaria* gehörigen Formengruppe schließen sich sehr eng folgende 3, bis auf weiteres als gesonderte Species zu betrachtende Formen an:

Au. robusta n. sp.

Taf. XI, Fig. 110—111.

Aulosphaera robusta V. HAECKER, 1904a, S. 610, 639, Fig. 12.

Bei dieser nur in einigen Exemplaren vorliegenden Form ist die Anordnung der beiden Quirle die nämliche wie bei *Au. bisternaria bisternaria*, jedoch ist sie von *Au. bisternaria* verschieden durch die außerordentlichen Größenunterschiede der Stacheln an den beiden Polen der eiförmigen Schale (Fig. 110 stellt einen Stachel des stumpfen, Fig. 111 einen solchen des spitzen Poles dar), sowie durch die pfostige, ungemein dickwandige Beschaffenheit der Radialstacheln des stumpfen Poles.

Länge der Schale 3,5 mm, Breite 3 mm.

Fundort: T.-St. 86 (am Außenrand des Benguelastromes, V. 2000); außerdem vom „Gauß" in der Antarktis gefischt (vergl. 1904a, S. 639).

Au. spathillata HAECKEL.

Taf. XI, Fig. 112.

Aulosphaera spathillata HAECKEL, Rep., p. 1624, Pl. CIX, Fig. 7, 7a.

Diese Form schließt sich gleichfalls in Bezug auf die Anordnung der Astquirle an *Au. bisternaria*, und zwar an *Au. b. septentrionalis* an, ist jedoch hauptsächlich dadurch von derselben unterschieden, daß der Terminalquirl nicht aus Aesten mit Endknöpfchen, sondern aus tangential abstehenden Haken besteht und daß die sehr schlanken Radialstacheln 1 1/2—2 mal, nach HAECKEL 2—3 mal so lang wie die Tangentialbalken sind.

Mein an einer Stelle des tropischen Indik gefischtes, unvollständiges Exemplar unterscheidet sich von dem HAECKEL'schen dadurch, daß die Radialstacheln unterhalb der Quirle nicht glatt, sondern mit Seitendornen versehen sind, welche pantoffelähnliche Endplättchen tragen. Es läßt diese Struktur darauf schließen, daß die Weichkörperoberfläche in der durch die punktierte Linie angedeuteten Weise zu Stachelscheiden ausgezogen ist. Auch auf den Tangentialbalken erheben sich, ähnlich wie bei *Au. filigera*, fadenförmige Anhänge, deren Spitzen bei meinem Exemplar sämtlich abgebrochen waren.

Als Durchmesser der kugeligen Schale giebt HAECKEL 3,2 mm an.

Fundorte: Ch.-St. 298 (südöstlicher Pacifik); T.-St. 237 (nördlicher Indik, V.).

Die letzte, dem Formenkreis der *Aulosphaera bisternaria* anzugliedernde Art ist:

Au. trispathis n. sp.

Taf. XII, Fig. 121 und 122.

Aulosphaera trispathis V. HAECKER, 1904a, S. 639, Fig. 25.

Radialstacheln ungefähr so lang wie die Tangentialbalken, mit drei Quirlen von 4—6 speichenartig abstehenden, spathillentragenden Aesten, sowie mit mehreren proximalen, zum Teil zu zweien gruppierten Aesten.

Gitterschale kugelig bis ellipsoidisch, kleinmaschig, regelmäßig sechsstrahlig.

Längerer Durchmesser 3,5 mm, Breite 3 mm.

Der *Aulosphaera bisternaria* sehr nahestehend, jedoch durch die ziemlich konstante Dreizahl der spathillentragenden Quirle von ihr unterschieden und in dieser Richtung an die pacifische *Au. dendrophora* Haeckel erinnernd. Sie unterscheidet sich von dieser durch die geringere Zahl und die speichenartige Anordnung der Aeste und durch das Vorhandensein von proximalen, zerstreut stehenden Aesten.

Fundorte: T.-St. 55 (Guineastrom, qu. 200), T.-St. 64 (Golf von Guinea, V. 2000), T.-St. 218 (Indik, V. 2500).

Verbreitung: Anscheinend Oberflächenbewohnerin und Warmwasserform.

Au. labradoriensis Borgert.

Taf. XI, Fig. 104; Taf. XII, Fig. 120, 125—127; Taf. XLVII, Fig. 351.

Aulosphaera labradoriensis Borgert, Nord. Trip., S. 16, Fig. 15, 15a, 15b.

Radialstacheln ungefähr so lang wie die glatten Tangentialbalken, mit zahlreichen, kurzen, nach dem distalen Ende gerichteten Seitenästen, welche im oberen Teil des Stachels 2—3, seltener 4—5 Quirle bilden, während sie im übrigen Teil des Stachels einzeln oder paarig stehen. Stacheläste spitzig, höchstens mit winzigen Endknöpfchen.

Gitterschale kugelig, großmaschig, regelmäßig sechsstrahlig; seltener (bei einer langstrahligen Varietät des Atlantischen Oceans) leicht ellipsoidisch und in diesem Fall an den Polen mit besonders langen und dichtstehenden Stacheln besetzt.

Durchmesser gewöhnlich nur 1,3—2 mm (nach Borgert 1,4—1,6 mm), seltener bis zu 4 mm.

Fundorte: Weitverbreitete Form; Atlantik, Indik, Antarktis, nach Borgert auch Irmingersee, Westgrönlandstrom, Labradorstrom (hier sehr zahlreich).

Vertikalverbreitung. Im tropisch-atlantischen und tropisch-indischen Ocean sind hierher gehörige Formen stets nur in tiefer gehenden Vertikalnetzzügen gefischt worden. Insbesondere dürfte die langstachelige Varietät (Fig. 127) des tropisch-atlantischen Oceans (T.-St. 43, 46, 54, 55) sehr beträchtlichen Tiefen entstammen. Aber auch die kleinen, kugeligen und sehr großmaschigen Formen (Fig. 104) sind niemals, wie ihrer geringen Größe nach zu erwarten wäre, in Planktonfängen erbeutet worden. Man wird daher bis auf weiteres anzunehmen haben, daß die vorliegende Art keine Oberflächenform, sondern eine Bewohnerin der Tuscarorenschicht (400—1000 m) ist, eine Ansicht, welche wenigstens durch einen Schließnetzfang (T.-St. 66, S. 500—300) bestätigt zu werden scheint.

Au. elegantissima Haeckel.

Taf. XII, Fig. 123—124.

Aulosphaera elegantissima Haeckel, Mon., 1862, S. 359, Taf. X, Fig. 5; Taf. XI, Fig. 5, 6; Rep., p. 1624; R. Hertwig, 1879, S. 90, Taf. X, Fig. 2, 4, 5, 8, 14, 15.

Radialstacheln bis zu zweimal so lang als die glatten Tangentialbalken, im oberen Drittel mit 10—12 regelmäßigen Astquirlen, in den unteren Abschnitten mit unregelmäßig zerstreuten einfachen oder gegabelten Terminalästen. Die Quirle bestehen ziemlich regelmäßig aus 8, oder, genauer, aus 4 gleich an der Basis gegabelten, spathillentragenden Aesten (Fig. 123).

Sehr häufig war an den meist abgebrochenen Stacheln eine plasmatische Stachelscheide zu erkennen (Fig. 124).

Gitterschale nahezu kugelig, ziemlich grobmaschig, im ganzen regelmäßig sechsstrahlig. Sehr häufig sind benachbarte Tangentialbalken durch Zwischenbalken verbunden (Fig. 124).

Durchmesser 2,5—3 mm.

Die mir vorliegenden Exemplare stimmen recht gut mit der HAECKEL'schen *Aulosphaera elegantissima* überein, nur weist letztere eine geringere Zahl von Quirlen (4—8), dagegen eine größere Zahl von Quirlästen (8—12) auf.

Fundort: Messina (Oberfläche, HAECKEL). Im „Valdivia"-Material fanden sich keine mit vollkommener Sicherheit hierher gehörige Exemplare, dagegen wurden vom „Gauß" verschiedene Exemplare in der Antarktis gefischt (vergl. 1904a, S. 640)[1]).

Au. verticillata HAECKEL.

Taf. XII, Fig. 128—129.

Aulosphaera verticillata HAECKEL, Rep., p. 1624.

Radialstacheln schlank, ungefähr so lang wie die glatten Tangentialbalken, mit etwa 10 (nach HAECKEL 8—12) Quirlen von 3—4 gekrümmten, einfachen Seitenästen, ohne Spathillen (Fig. 129).

Gitterschale kugelig, sehr zartmaschig, regelmäßig sechsstrahlig.

Durchmesser der „Challenger"-Exemplare 1,6 mm, der tropischen „Valdivia"-Exemplare 1 mm, der antarktischen 2 mm.

Varianten. Die in der Antarktis gefundenen Exemplare sind derber und größer als die tropischen, ihre Radialstacheln sind länger und weisen eine geringere Zahl von Astquirlen auf (Fig. 128). Sie zeigen Anklänge an gewisse Formen von *Aulosphaera labradoriensis* (Fig. 125 und 126), von denen sie aber durch die schlankere Form der Stacheln und die zahlreicheren und kleineren Stacheläste unterschieden sind.

Fundorte: Südlicher Pacifik (Oberfläche, HAECKEL); T.-St. 41 (Guineastrom, P. 200), 143 (Antarktis, S. 300—200).

2. Gattung. *Aulatractus* HAECKEL.

In der Gattung *Aulatractus* faßt HAECKEL diejenigen Formen zusammen, welche eine ellipsoidische oder spindelförmige Gitterschale mit regelmäßig dreieckigen Maschen besitzen. Auch BORGERT hat diese Einteilung vorläufig (1901a) angenommen und demgemäß zwei seiner neuen Aulosphäriden-Arten, *ovulum* und *septentrionalis*, der HAECKEL'schen Gattung *Aulatractus* eingereiht.

Schon die Bemerkung BORGERT's, daß *Aulatractus ovulum* sich bisweilen der Kugelform stark nähere, zeigt, daß eine Unterscheidung der Gattungen *Aulosphaera* und *Aulatractus* ausschließlich nach der Gestalt der Schale nicht gut durchzuführen ist. Vielmehr bilden, wie sich aus dem „Valdivia"-Material ergab, mindestens die Formen *Aulosphaera bisternaria*, *Aulatractus*

1) S. oben S. 82, Anm. 1.

ovulum und *Aulatractus septentrionalis* eine zusammenhängende Reihe und sind daher auch als Unterarten oder Rassen einer Großart aufzufassen. Auch sonst sind bei verschiedenen Aulosphäriden Schwankungen zwischen der Kugel- und Eiform zu beobachten, in ähnlicher Weise, wie dies z. B. auch für einige Castanelliden gezeigt werden kann.

Eine selbständige Stellung nehmen allerdings diejenigen *Aulatractus*-Arten ein, welche meist eine ausgesprochene spindelförmige Schale mit zwei gewöhnlich ungleich geformten Polen besitzen. Speciell der im tropischen Atlantik und Indik außerordentlich häufige und hier in den meisten Vertikalnetzfängen erbeutete *Aulatractus fusiformis* (Taf. XLVII, Fig. 358) ist von allen *Aulosphaera*-Arten durch seine spindelförmige, ungleichpolige Gestalt und ebenso durch die charakteristische Verzweigungsweise der Radialstacheln so scharf unterschieden, daß man wohl berechtigt ist, die Gattung *Aulatractus* in einem engeren Sinne festzuhalten. Diese enger umgrenzte Gattung *Aulatractus*, welcher wahrscheinlich auch die Haeckel'schen Arten *Au. diploconus* und *fusulus* einzureihen sind, würde dann charakterisiert sein durch die in der Regel spindelförmige, ungleichpolige Schalengestalt.

Aulatractus fusiformis Haeckel.

Taf. XIII, Fig. 130—131; Taf. XLVII, Fig. 358.

Aulatractus fusiformis Haeckel, Rep., p. 1632, Pl. CXI, Fig. 6, 6a, 6b; Borgert, Nord. Trip., S. 22, Fig. 21a, 21b.

Radialstacheln mit zerstreut stehenden Seitenästen und 2 am Ende befindlichen Quirlen. Der terminale Quirl besteht aus 2—3, der zweite aus 3—5 Aesten. Seltener treten noch 1—2 weitere Quirle hinzu. Jeder Ast trägt ein zweiteiliges, deutlich gezähneltes Endpolster. Die Zweiteilung der Endpolster kann sich auf die Aeste selber erstrecken, so daß diese gegabelt erscheinen (Fig. 131).

Schale spindelförmig, in der Regel mit einem stumpfen und einem spitzigen Pole. Maschenwerk im ganzen regelmäßig sechsstrahlig, die Tangentialbalken des stumpfen Endes außerordentlich dickwandig.

Länge der Gitterschale 5,5—7,5 mm (nach Haeckel 7,5—10, nach Borgert 3,0—6,3 mm).

Fundorte: Ch.-St. 348, 349 (tropischer Atlantik, „surface and in various depths"); Irmingersee, Labradorstrom (Borgert, Nord. Trip., „häufig"); T.-St. 14 (Golfstrom, V. 1000), 39, 41, 43, 44 (Guineastrom, V. 1300—3070), 55 (Guineastrom, V. 600, besonders zahlreich), 174 (Südäquatorialstrom, V., mit 3—4 Astquirlen), 175 (indischer Südäquatorialstrom, V. 2200), 215, 218, 237, 239, 240 (tropischer Indik, V. 2000—2500).

Verbreitung. Diese Art scheint eine ausgesprochene Warmwasserform zu sein, wie ihr besonders zahlreiches Vorkommen im Guineastrom erkennen läßt. Nach den Angaben von Borgert kommt die Art in einer verhältnismäßig kleinen Varietät auch in den nördlichen Mischgebieten des Atlantischen Oceans vor (Irmingersee, Labradorstrom), dagegen ist sie niemals in den Gebieten südlich von 20° S. Br. gefunden worden. An ihre Stelle tritt in der Antarktis die in Bezug auf die Beschaffenheit der Stacheläste sehr nahestehende *Aulosphaera bisternaria septentrionalis*, durch welche sie überhaupt mit dem Formenkreis der *Aulosphaera bisternaria* aufs engste verbunden ist. Konstante Unterschiede zwischen *Aulatractus fusiformis* und *Aulosphaera bisternaria septentrionalis* sind folgende: 1) Die Radialstacheln sind bei *Au.*

fusiformis länger und schlanker, und die Endpolster der Aeste sind bedeutend größer und deutlicher gezähnelt als bei *Au. bisternaria*; 2) die Gitterschale ist bei *Au. fusiformis* ausgesprochen spindelförmig, bei *Au. bisternaria* eiförmig mit verlängerten Radialstacheln am stumpfen Pole; 3) das Balkenwerk der Gitterschale ist bei *Au. fusiformis*, zumal am stumpfen Pole, gröber und dickwandiger; 4) die Schale ist speciell bei den tropisch-atlantischen Formen nahezu doppelt so lang wie bei *Au. bisternaria*.

Ueber die Vertikalverbreitung vermag ich nichts Bestimmtes anzugeben, da ich die Art nur in Vertikalnetzzügen (V. 600—3000) vorfand. Die Notiz von HAECKEL: „surface, and in various depths" hat bisher durch keinen anderen Fund eine Bestätigung gefunden. Zieht man auf der einen Seite die naturgemäße Unsicherheit der Tiefsee-Angaben im „Challenger"-Report in Betracht, und berücksichtigt man auf der anderen Seite die außerordentliche Größe und die derbe Beschaffenheit des Skelettes, so wird man wohl mit der Annahme nicht fehlgehen, das *Au. fusiformis* eher den tieferen Horizonten der Challengeridenschicht (50—400) und der Tuscarorenschicht (400—1500) als den Oberflächenregionen angehört.

3. Gattung. *Auloscena* HAECKEL.

Aulosphäriden mit ziemlich regelmäßig-dreieckigem Maschenwerk und mit pyramidenförmigen Erhebungen, deren Spitzen von den Radialstacheln eingenommen werden.

Auch diese Gattung läßt sich, ähnlich wie *Aulatractus*, nicht vollkommen scharf gegen die Gattung *Aulosphaera* abgrenzen. Wenigstens sind bei den einzelnen Individuen von *Auloscena pelagica* (Taf. XIII, Fig. 137) die Pyramiden sehr verschieden stark entwickelt, so daß alle möglichen Abstufungen bis zu nahezu glatten, *Aulosphaera*-ähnlichen Schalen vorkommen.

Bemerkenswert ist die weitgehende Konvergenz, welche verschiedene *Auloscena*-Arten mit einigen Formen von *Sagenoscena* zeigen. Diese Konvergenz erstreckt sich nicht nur auf die Bildung von pyramidenförmigen Stachelsockeln, sondern auch auf die Beschaffenheit der Endkronen und des Schaftes (vergl. z. B. Taf. XIII, Fig. 132 mit Taf. XVIII, Fig. 163). In morphologischer Hinsicht stellen speciell die Pyramiden verschiedenartige Bildungen dar, funktionell stimmen sie als Druckverteiler überein.

Auloscena pyramidalis HAECKEL.

Taf. XIII, Fig. 133.

Auloscena pyramidalis HAECKEL, Rep., p. 1628.

Radialstacheln mit sehr wenigen Seitendornen (bei der HAECKEL'schen Form glatt), ungefähr so lang wie die Pyramidenstäbe, am distalen Ende mit 3—5 (bei der HAECKEL'schen Form mit 6) divergierenden, nahezu geraden, spitzigen Terminalästen.

Gitterschale 2,5 mm (bei der HAECKEL'schen Form 3—4 mm).

Fundorte: Ch.-St. 347—349 (tropischer Atlantik, Oberfläche).

Vom „Gauß" wurde diese Form einmal in der Antarktis gefischt (vergl. 1904a, S. 641)[1]).

1) S. oben S. 82, Anm. 1.

Au. robustissima n. sp.

Taf. XIII, Fig. 134.

Auloscena robustissima V. Haecker, 1904a, S. 641, Fig. 13.

Radialstacheln außerordentlich stämmig und dickwandig, nahezu cylindrisch, mit 3—8 zinkenförmigen Terminalästen und unregelmäßig zerstreuten Seitendornen.

Gitterschale ziemlich regelmäßig sechsstrahlig.

Durchmesser 4 mm.

Fundort: T.-St. 174 (südlicher Indik, V.)

Au. atlantica n. sp.

Taf. XIII, Fig. 132.

Auloscena atlantica V. Haecker, 1904a, S. 641, Fig. 14.

Diese, der folgenden sehr nahestehende Form unterscheidet sich von derselben dadurch, daß die Radialstacheln nicht einfach cylindrisch oder besser konisch sind und eine gleichmäßig dünne Wandung aufweisen, daß vielmehr der distale Teil blasig aufgetrieben und mit stark verdickter Wandung versehen ist. Ferner fehlen die subcoronalen Seitenäste, während der proximale Teil der Radialstacheln mit einigen wenigen Dornen besetzt ist. Zahl der Terminaläste 12—15.

Fundorte: T.-St. 14 (Golfstrom, V., Reste), 90 (Benguelastrom, V., Reste).

Au. verticillus Haeckel.

Taf. X, Fig. 136; Taf. XLIV, Fig. 336, 338; Taf. XLV, Fig. 344; Taf. XLVII, Fig. 353.

Auloscena verticillus Haeckel, Rep., p. 1629, Taf. CX, Fig. 10, + *Au. penicillus* Haeckel, Rep., p. 1620, Taf. CX, Fig. 3.

Auloscena verticillus Borgert, Nord. Trip., S. 19, Fig. 18.

Unter der Speciesbezeichnung: *Au. verticillus* wird man wohl alle diejenigen Formen zusammenfassen dürfen, deren Radialstacheln am Ende einen Kranz (Corona) von zugespitzten, mehr oder weniger gebogenen (nach außen konvexen) Terminalästen besitzen und unter demselben in der Regel eine Anzahl dicht gedrängter, dornen- oder hakenartiger Seitenäste tragen, im übrigen aber nur mit einzelnen, unregelmäßig angeordneten Seitendornen versehen sind. Auch die Haeckel'sche Form *Auloscena penicillus* aus der Antarktis, welche sich durch die unregelmäßige (nicht quirlartige) Anordnung der sehr zahlreichen subcoronalen Seitenäste und die größere Zahl von Terminalästen von *Au. verticillus* unterscheidet, dürfte nur als Lokalform der Species *Au. verticillus* anzureihen sein. Im ganzen zeigt sich nämlich auch bei diesem Formenkreis, daß beim Uebergang von den wärmeren zu den kälteren Meeresgebieten eine Vermehrung der Verzweigungen der Radialstacheln, und zwar in diesem Fall nicht bloß der Terminaläste, sondern auch der subcoronalen Seitenäste stattfindet.

Danach würde die Artdefinition lauten:

Radialstacheln ein- bis zweimal so lang als die Pyramidenstäbe, unregelmäßig bedornt, im distalen Abschnitt meistens mit dichter gedrängten, dornen- oder hakenartigen (subcoronalen) Seitenästen in unregelmäßiger oder nahezu quirlförmiger Anordnung, am Ende mit einer Krone von 12—30 zugespitzten, mehr oder weniger gebogenen (nach außen konvexen)

Terminalästen. Letztere entspringen meistens paarweise, seltener zu dreien oder vieren vereinigt, dem Ende der Stacheln.

Gitterschale kugelig oder breit-oval. In letzterem Fall (var. γ) ist der spitzige Pol durch längere, dichter gestellte Radialstacheln ausgezeichnet. Gitter im ganzen regelmäßig sechsstrahlig, jedoch kommen zahlreiche Monstrositäten vor (vergl. Taf. XLIV und XLV).

Durchmesser der Gitterschale 1,85 (BORGERT) — 3,75 mm.

Unterarten und Rassen:

α) *Au. verticillus typica* (Rep., Taf. CX, Fig. 10). Subcoronale Seitenäste senkrecht abstehend, in 2—3 unregelmäßigen Quirlen angeordnet. Zahl der Terminaläste 12—18. Durchmesser 3,2 mm.

Fundort: Ch.-St. 318 (südlicher Atlantik).

β) *Au. verticillus penicillus* (Rep., Taf. CX, Fig. 3). Subcoronale Seitenäste senkrecht abstehend, dicht gedrängt, ohne quirlförmige Anordnung. Zahl der Terminaläste 20—30 oder mehr. Durchmesser: 2—2,5 mm.

Fundorte: Ch.-St. 156, 157 (Antarktis, Oberfläche).

γ) *Au. verticillus hamata* (Taf. XIII, Fig. 136, sowie BORGERT, Nord. Trip., S. 19, Fig. 18). Subcoronale Seitenäste in geringerer Zahl (6—8), vielfach hakenförmig abwärts gekrümmt, darunter zuweilen unregelmäßige, aufwärts gekrümmte Dornen. Zahl der Terminaläste 12—25. Durchmesser 1,85 (BORGERT) — 3,75 mm.

Fundorte: Irmingersee, Labradorstrom (BORGERT), T.-St. 149 (Antarktis, V.). Außerdem vom „Gauß" an mehreren Stationen der Antarktis gefischt (vergl. 1904a, S. 642).

δ) *Au. verticillus laevis.* Subcoronale Aeste in geringer Zahl (3—8), von verschiedener Beschaffenheit. Unterhalb derselben sind die Radialstacheln glatt. Zahl der Terminaläste 12—16, seltener 18—22. Durchmesser 2,5 mm.

Fundorte: T.-St. 55 (Guineastrom, V. 3000), T.-St. 149 (Antarktis, neben var. γ, V. 1500), T.-St. 190, 231 (tropischer Indik, V. 1100 und 2500).

ε) *Au. verticillus laevissima.* Eine dem ganzen Habitus nach hierher gehörige Form mit nur 6—8 Terminalästen, ohne subcoronale Seitenäste und mit nur wenigen Seitendornen, der *Auloscena atlantica* (Taf. XIII, Fig. 132) sehr ähnlich, jedoch von ihr durch die gleichmäßige Verjüngung und Dünnwandigkeit der Radialstacheln unterschieden. Durchmesser 3,5 mm.

Fundort: T.-St. 215 (tropischer Indik, V.). Außerdem vom „Gauß" im Guineastrom gefischt (vergl. 1904a, S. 643).

Verbreitung. *Auloscena verticillus* in der hier vorgenommenen Umgrenzung stellt eine kosmopolitische, eurytherme Form dar, welche jedoch in den kälteren Gebieten eine Anzahl von Varietäten bildet, welche durch die größere Zahl der Terminal- und Seitenäste von der Mehrzahl der in den Warmwassergebieten gefundenen Formen unterschieden sind. Speciell die sehr stark ausgebildeten Kronen mit 20—30 Terminalästen finden sich fast ausschließlich in der Antarktis, nur ein Exemplar von *Au. verticillus laevis* aus dem tropischen Indik (T.-St. 231) mit 18—22, und die nahestehende Form *Auloscena tentorium*

Haeckel aus dem nordwestlichen Pacifik (Ch.-St. 231) mit 20—30 Terminalstacheln kommen in dieser Hinsicht den antarktischen Exemplaren nahe. Auch die Zahl der subcoronalen Seitenäste ist bei den antarktischen Varietäten fast durchweg beträchtlicher als bei den Warmwasserformen.

Andererseits fand sich die Varietät *laevissima* mit ganz wenigen (6—10) Terminalästen und vollständig fehlenden Subcoronalästen ausschließlich an zwei tropischen Stationen, während die Formen mit einer mittleren Astzahl, nämlich mit 10—20 Terminalästen, in ungefähr gleicher Weise in den wärmeren und kalten Meeresgebieten verbreitet zu sein scheinen.

Speciell die *Au. verticillus hamata* scheint eine bipolare Form zu sein. Bemerkenswert ist dabei, daß diese Unterart in der Antarktis nahezu die doppelte Größe erreicht gegenüber der nordischen, im Labradorstrom und in der Irmingersee gefundenen Form.

In Bezug auf die Vertikalverbreitung geben die Fänge der „Valdivia" keinen genaueren Aufschluß.

Au. pelagica n. sp.

Taf. XIII, Fig. 137; Taf. XLVII, Fig. 352.

Auloscena pelagica V. Haecker, 1904a, S. 643, Fig. 6.

Eine der *Aulosphaera verticillata* Haeckel ähnliche Form, jedoch von derselben dadurch scharf unterschieden, daß nur etwa die Hälfte der Knotenpunkte Radialstacheln trägt und daß sich die stacheltragenden Polygone zu einem pyramidenförmigen oder, falls zwei Stacheln unmittelbar benachbart sind, miteinander zu einem dachförmigen Zelte erheben. Auch sind die Radialstacheln kürzer, und die Zahl der deutlich ausgeprägten Quirle ist geringer.

Radialstacheln unregelmäßig bedornt, in der distalen Hälfte mit 4—5, aus je drei leicht gebogenen, geknöpften Aesten bestehenden Quirlen.

Gitterschale im ganzen regelmäßig sechsstrahlig, mit pyramiden- oder dachförmigen Zelten. Durchmesser 1,2—1,4 mm.

Fundorte: Von der „Valdivia" wurde diese Form ausschließlich in den Stationen des tropischen Indik (St. 220, 221, 226, 227, 231, 237, 239, 240, 269) in Planktonfängen (qu. 200, 100, 50, 20) gefischt.

Verbreitung. Offenbar ausgesprochene Warmwasser- und Oberflächenform, welche, als eine der wenigen phaoplanktonischen Tripyleen, sogar in die oberflächlichsten Regionen zwischen 0—50 m emporsteigt.

4. Gattung. *Aulastrum* Haeckel.

Aulosphäriden mit polygonalen, meist fünf- oder sechseckigen Maschen und mit Radialstacheln.

Aulastrum monoceros Haeckel.

Taf. XIII, Fig. 138; Taf. XLVII, Fig. 360.

Auloceros monoceros Haeckel, Rep., p. 1653.

Radialstacheln 3—4mal so lang als die Tangentialbalken, sehr dicht stehend (die Mehrzahl der Knotenpunkte trägt Stacheln), großenteils glatt, mit fein bedorntem Endknopfe.

Maschenwerk der kugeligen Gitterschale regelmäßig pentagonal und hexagonal.

Durchmesser 3,5—4 mm.

Die mir vorliegende Form ist durch die Länge der Stacheln (Radialstacheln nach HAECKEL ungefähr so lang wie die Tangentialbalken oder etwas länger) und durch den Besitz eines bedornten Endknopfes von der HAECKEL'schen Form unterschieden.

Fundorte: Ch.-St. 347, 348 (tropischer Atlantik), T.-St. 43, 55 (Guineastrom, V.), T.-St. 218, 237 (tropischer Indik, V.).

Verbreitung. Offenbar Warmwasserform. Vertikalverbreitung unbekannt.

Au. spinosum BORGERT.

Taf. XIV, Fig. 139—140.

Aulastrum spinosum BORGERT, Nord. Trip., S. 24, Fig. 23.
? Aulastrum trichoceros HAECKEL, Rep., p. 1636.

Radialstacheln 2—3 mal so lang als die mit einzelnen feinen, geknöpften Fädchen besetzten Tangentialbalken; mit gewöhnlich 3 kurzen, vielfach nur höckerartigen Endästen und mit zahlreichen, schwach gekrümmten, geknöpften, häufig paarweise angeordneten Seitenästen. Letztere bilden am distalen Ende unterhalb der Terminaläste zwei bis drei Quirle.

Gitterschale kugelig, ziemlich regelmäßig pentagonal.

Durchmesser 1,5—1,7 mm.

Fundorte: Labradorstrom (zahlreich, BORGERT); vom „Gauß" in zahlreichen Stationen der Antarktis erbeutet (vergl. 1904a, S. 641).

Verbreitung. Ausgesprochen bipolare Form.

Wahrscheinlich gehört hierher auch die HAECKEL'sche Form *Au. trichoceros*, welche 6—8 Quirle von je 3 Seitenästen besitzt und einmal im südlichen Pacifik, Ch.-St. 289, also ebenfalls in einem kalten Stromgebiet, gefischt wurde.

Au. mirabile BORGERT.

Taf. XIV, Fig. 141—142.

Aulastrum mirabile BORGERT, Nord. Trip., S. 24, Fig. 24.

Radialstacheln etwa 3 mal so lang als die glatten Tangentialbalken, in der distalen Hälfte mit etwa 10 Quirlen von meist 8 knöpfchentragenden Aesten, in der proximalen Hälfte mit unregelmäßig angeordneten, zugespitzten Dornen.

Gitterschale kugelig, mit nahezu regelmäßigen pentagonalen und hexagonalen Maschen.

Durchmesser 1,8—2,8 mm (nach BORGERT 2,1—2,3 mm).

Die Beschreibung deckt sich nahezu vollständig mit der BORGERT'schen, nur daß bei den BORGERT'schen Exemplaren kein Terminalquirl vorhanden war, während mein Material gewöhnlich einen solchen von 3—4 kurzen, rechtwinklig abstehenden Aestchen erkennen läßt. Erwähnt sei noch, daß die Aeste der Quirle gewöhnlich gepaart sind und vielfach doppelte Köpfchen tragen, ferner daß, wie an einzelnen Exemplaren deutlich zu erkennen war, die Sarkode scheidenförmig den quirltragenden Abschnitt der Stacheln einhüllt.

Fundorte: Irmingersee (Borgert), T.-St. 44, 218, 239, 268 (tropischer Atlantik und Indik, V.). Wahrscheinlich gehören noch zahlreiche andere Funde, bei welchen die distalen, quirltragenden Abschnitte durchweg abgebrochen waren, hierher.

Verbreitung. Diese Form wurde bisher einerseits in den wärmeren Gebieten des Atlantik und Indik, andererseits in der Irmingersee gefunden, besitzt also eine ähnliche Horizontalverbreitung, wie *Aulatractus fusiformis*. Ueber ihre Vertikalverbreitung liegen keine Daten vor.

3. Familie. Cannosphaeridae.

Cannosphaerida Haeckel, 1879, 1887.

Tripyleen mit zwei konzentrischen, durch Radialbalken verbundenen Schalen, von denen die äußere im wesentlichen das Gepräge der Aulosphäriden-, die innere das der Circoporidenschalen zeigt. Die Tangentialbalken der äußeren Schale sind mit Radialstacheln und mit gruppenweise angeordneten, nach außen gerichteten Ankerfädchen, die Radialbalken mit quirlförmig gestellten Ankerfädchen besetzt. Die Tangentialbalken und Radialstacheln sind hohl und von Achsenfäden durchzogen.

In Bezug auf den Bau des Cannosphäriden-Skelettes kann ich bis auf einen Punkt auf die Beschreibung Haeckel's verweisen. Dieser eine Punkt betrifft die Beschaffenheit der die beiden Schalen verbindenden Radialbalken und die Art, wie dieselben mit der inneren Schale im Zusammenhang stehen. Nach Haeckel stellen nämlich die Radialbalken dünne und gerade cylindrische Kapillaren dar, deren basales Ende mehr oder weniger ausgeweitet, oft trichterförmig (funnel-shaped) ist, so daß die Oberfläche der inneren Schale „mammillated" erscheint. Der Hohlraum der inneren Schale scheine unmittelbar in die Hohlräume der Radialbalken überzugehen.

Fig. 16. Basen der Radialbalken von *Cannosphaera*.

Zu diesen Ausführungen ist vor allem zu bemerken, daß man speciell bei *Cannosphaera antarctica* bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen auch in den Radialbalken einen Achsenfaden findet (Textfig. 16), und ferner, daß die Radialbalken, mindestens in der Mehrzahl der Fälle, nicht hohl, d. h. im Inneren unverkieselt sind, sondern zwischen Außenhülle und Achsenfaden eine körnige Füllmasse enthalten, die mit den sekundären Kieselschichten anderer Tripyleenskelette zu vergleichen ist. Daß die Radialbalken keinen Hohlraum enthalten, ist übrigens schon daraus zu entnehmen, daß man in den Radialbalken, im Gegensatz zu den äußeren Radialstacheln, den Tangentialbalken der äußeren Gitterschale und den Ankerfädchen, niemals Luftblasen findet.

Bezüglich des Zusammenhanges zwischen Radialbalken und innerer Schale ist zu erwähnen, daß die Radialbalken in ähnlicher Weise, wie die Radialstacheln der Circoporiden und Tuscaro-

riden, pyramidenförmigen, von fensterartigen Oeffnungen durchbrochenen Erhebungen der inneren Schale aufsitzen (Textfig. 16). Eine eigentliche Nahtlinie oder Scheidewand, wie sie bei den Circoporiden und Tuscaroriden zwischen Radialstachel und Basalpyramide meist deutlich zu erkennen ist, und wie sie nach R. HERTWIG auch bei den Radialbalken der Cannosphäridengattung *Coelacantha* vorzukommen scheint, ist allerdings bei *Cannosphaera* nur in seltenen Fällen nachzuweisen (Textfig. 16a links), vielmehr geht die vorhin erwähnte körnige Füllmasse der Radialbalken fast immer unmittelbar in die feinporöse Substanz der Schalenwandung über, so daß die genetische Selbständigkeit der Radialbalken verwischt ist (Textfig. 16a rechts). Die Zahl der fensterartigen Poren ist geringer als bei den Circoporiden und den meisten Tuscaroriden. In der Regel habe ich nur eine oder zwei Basalporen gefunden (Textfig. 16a links), sehr selten kompliziertere Durchbrechungen (Textfig. 16a rechts), ähnlich denen, die man bei manchen Tuscaroren findet. Im optischen Längsschnitt sieht man häufig, daß sich der Achsenfaden in einen stäbchenförmigen Anhang fortsetzt, welcher von der Basis der Radialbalken gegen das Lumen der inneren Schale vorspringt und mit den centripetalen Balken des Aulosphäridenskelettes verglichen werden kann (Textfig. 16b).

Die Ankerfädchen der Radialbalken von *Cannosphaera* sind meist in kreuzförmigen Quirlen zu vieren angeordnet (Taf. XV, Fig. 44) und der Oberfläche der Radialbalken mit ihrem leicht aufgetriebenen basalen Ende eingepflanzt. Dieses letztere und ebenso die meist in der Dreizahl vorhandenen Ankerhäkchen zeigen im Kanadabalsampräparat häufig eine Luftfüllung. Von entwickelungsgeschichtlichem Interesse ist der Umstand, daß nach R. HERTWIG bei *Coelacantha anchorata* die Radialbalken auf der Höhe jedes Quirles von einem Septum unterbrochen sind. Es scheint diese Beobachtung darauf hinzuweisen, daß die genetische Selbständigkeit, welche nach dem früher Mitgeteilten (S. 105, unten) für die einzelnen Tangentialbalken der Aulosphäriden und damit wohl auch der Cannosphäriden anzunehmen ist, ursprünglich auch für die einzelnen Abschnitte der Radialbalken von *Cannosphaera* besteht.

Hinsichtlich des Skelettbaues sei noch als eine neue Beobachtung hinzugefügt, daß neben den gewöhnlichen, mit Radialstacheln ausgestatteten Exemplaren von *Cannosphaera antarctica* vereinzelte Exemplare auftreten, welche, abgesehen von einer etwas beträchtlicheren Größe, durch das Fehlen der Radialstacheln ausgezeichnet sind (Taf. XIV, Fig. 143). Die genaue Prüfung der Knotenpunkte der Gitterschale macht es unzweifelhaft, daß die Stacheln nicht etwa beim Fange ausgefallen sind, sondern daß die Skelette wirklich keine solchen besaßen. Man könnte zunächst daran denken, daß diese stachellosen Exemplare besondere Entwickelungsstadien darstellen. Da ich jedoch bei einem Exemplar in einem Knotenpunkte einen offenbar rudimentären Stachel antraf (Fig. 145, rechts unten), so halte ich es für wahrscheinlicher, daß es sich um stachellose Individualvarianten handelt, wie solche z. B. auch bei den Castanelliden vorkommen. Möglicherweise stellen auch einige der von HAECKEL beschriebenen stachellosen Aulosphäriden solche Individualvarianten dar.

Ueber die Funktion der einzelnen Skelettteile geben diejenigen Exemplare Aufschluß, welche den Weichkörper in gutem Erhaltungszustand zeigen. Es handelt sich hier freilich um sehr seltene Vorkommnisse, denn bei den meisten Individuen sind nur die in der inneren Schale eingeschlossenen Teile des Weichkörpers, Phäodium und Centralkapsel, erhalten, während das Kalymma ausgeflossen ist. Der ganze zwischen den beiden Schalen enthaltene Raum ist dann

gewöhnlich angefüllt von großen Mengen von Diatomeen, insbesondere den mächtigen Cylindern von *Corethron*, welche aber zweifellos nur zufällig nach dem Ausfließen des Kalymmas hineingeraten sind. Denn die Untersuchung des Phäodiums zeigt, daß die Nahrung der *Cannosphaera* nicht aus diesen großen Charakterformen des antarktischen Planktons, sondern, wie bei den meisten Tripyleen, hauptsächlich aus kleineren, zum Teil stark verkieselten Formen, *Fragilaria* u. a., besteht.

In den seltenen Fällen nun, in welchen der Weichkörper gut erhalten ist, kann festgestellt werden, daß auch bei *Cannosphaera* das ganze Skelett in den Weichkörper eingeschlossen und das letzterer von einer verhältnismäßig derben Sarkodehaut umschlossen ist, welche sich in Form eines Baldachins über die Spitzen der Radialstacheln ausspannt (Taf. XV, Fig. 144). Die Radialstacheln dienen also auch hier als „äußere Druckfänger" und zeigen dementsprechend hinsichtlich der Anordnung der Terminaläste eine weitgehende Konvergenz mit den Radialstacheln der Aulosphäriden. Schon die wenigen bisher bekannten Formen der Cannosphäriden weisen alle auch bei den Aulosphäriden und anderen Tripyleen vorkommenden Hauptverzweigungstypen auf, die „Aehrenform" (*Coelacantha anchorata*, R. Hertwig, 1879, Taf. IX, Fig. 2), die zwei- und dreizinkige Gabel (*Cannosphaera geometrica*, Borgert, 1901a, Fig. 25) und die „Doldenform" (*Cannosphaera pacifica*, Haeckel, Rep., Taf. CXII, Fig. 4).

Die übrigen Teile des Cannosphäridenskelettes bilden, abgesehen von den Ankerfädchen, ein Fachwerk, welches allerdings in erster Linie die Bedeutung hat, den Weichkörper zusammenzuhalten und zu schützen, dessen specifische Strukturverhältnisse aber dem Zwecke dienen, einen von außen kommenden, durch die äußeren Druckfänger aufgenommenen Stoß in wirksamer Weise zu verteilen und abzuschwächen. Speciell die äußere Gitterschale mit ihren zu pentagonalen und hexagonalen Maschen zusammengefügten, gelenkig verbundenen Tangentialbalken bildet die äußere Gürtung, die Radialbalken stellen die Füllungsglieder und die circoporoide Innenschale die innere Gürtung dar. Wir finden also die nämlichen Anordnungsverhältnisse vor, die z. B. das mechanische oder Stützgewebe in den oberirdischen Organen der Pflanzen, in den Halmen, Blütenstengeln u. s. w. aufweist. Noch größer ist die Aehnlichkeit der Cannosphäridenschale mit den Skelettstrukturen der Kieselschwämme (1904a, S. 626 ff.).

Was schließlich die Ankerchen anbelangt, die man auf den ersten Blick als Fangapparate anzusehen geneigt ist, so wird man zunächst zu unterscheiden haben zwischen den äußeren, den Außenflächen der Tangentialbalken gruppenweise aufsitzenden und den inneren, die Radialbalken umstellenden Ankerfädchen. Einige meiner Bilder zeigen nun, daß die extrakalymmale Sarkodehaut, wenigstens bei vermindertem Weichkörpervolumen, zwischen den einzelnen Radialstacheln tiefe Einbuchtungen bildet und so das Niveau der äußeren Anker erreicht, von welchen sie in ähnlicher Weise gestützt wird, wie die Haut anderer Formen von den Spathillen und bedornten Endpolstern der Radialstacheläste (Taf. XV, Fig. 144). Danach dienen also auch die äußeren Ankerfädchen in jedem Falle als stützende Elemente, dagegen können sie eine direkte Rolle als Fangapparate schon deshalb nicht spielen, weil sie zweifellos, wie alle anderen Skelettteile, vollständig im Weichkörper eingeschlossen sind.

Die inneren Anker endlich haben nach meiner Ansicht keine andere Bedeutung als diejenige von „intermediären Stützelementen" oder „inneren Druckfängern". Sie sind in dieser Hinsicht durchaus mit den intermediären Stützelementen der Kieselschwämme, z. B. den Mikro-

Oxyhexaktinen der Hyalonematiden, in Parallele zu setzen, nur daß sie mit den übrigen Skelettteilen, speciell mit den „Füllungsgliedern" in fester Verbindung stehen, was ja bei den intermediären Stützelementen der Schwämme nicht der Fall ist. Dieser Unterschied ist zweifellos in der verschiedenen Beschaffenheit des Weichkörpers begründet: bei den Schwämmen ist letzterer ein konsistentes zelliges Gewebe mit eigenem, innerem Zusammenhang, weshalb eine feste Verbindung der Skelettteile untereinander nicht notwendig ist, bei den Cannosphäriden wird dagegen der Weichkörper durch einen Komplex von Gallerte und zarten Plasmasträngen gebildet, welche ohne ein in sich zusammenhängendes Skelett keine genügende Kohäsion besitzen würden.

Ueber den Weichkörper der Cannosphäriden ist noch folgendes hinzuzufügen: Einen sehr guten Begriff von der Art, wie die extrakapsulären Sarkodefäden die Gallerte durchsetzen und ein zartes spinnwebartiges Netzwerk bilden, giebt die Abbildung, welche R. HERTWIG von *Coelacantha anchorata* gegeben hat (1879, Taf. IX, Fig. 2). Auch die eigentlichen Pseudopodien, d. h. die frei ins Wasser ragenden Teile sind daselbst wiedergegeben.

Die von der Innenschale umschlossene Centralkapsel ist von verhältnismäßig zarter Beschaffenheit. Dieser Eigentümlichkeit, sowie dem Umstand, daß mir von *Cannosphaera* fast nur Alkoholmaterial zur Verfügung stand, ist es zuzuschreiben, daß es mir nicht gelang, mit Hilfe von Schnitten etwas Genaueres über die Kapsel- und Kernstrukturen zu ermitteln. Alle meine Schnittserien sind unvollständig und insbesondere gelang es mir nicht, die auch von HAECKEL und R. HERTWIG bei ihren Objekten vermißten Parapylen aufzufinden.

Verhältnismäßig häufig fand ich in meinem Material Centralkapseln mit zwei Kernen, wie auch die von R. HERTWIG abgebildete *Coelacantha* zweikernig ist. Soweit die Konservierung des Materials eine Beurteilung der natürlichen Kernstruktur erlaubt, schließen sich die Kerne von *Cannosphaera* hinsichtlich ihres dichtscholligen Baues an diejenigen der Aulosphäriden an.

In Bezug auf die Horizontalverbreitung der Cannosphäriden ist hervorzuheben, daß sich *Cannosphaera antarctica* schon durch die früheren Untersuchungen von HAECKEL, VANHÖFFEN und JÖRGENSEN als eine bipolare Kaltwasserform herausgestellt hat. Die bisher nur von der norwegischen Westküste her bekannte *Cannosphaera lepta* JÖRGENSEN wurde von der „Valdivia" im Indischen Ocean (T.-St. 190) erbeutet. Alle anderen Formen sind nur von isolierten Fundstellen bekannt.

Soweit genauere Daten hinsichtlich der Vertikalverbreitung vorliegen, stimmen dieselben alle darin überein, daß die Cannosphäriden die höheren Schichten, also mindestens diejenigen des Knephoplanktons (50–400 m) bewohnen. Speciell *Cannosphaera antarctica* geht in der Antarktis noch über den 50 m-Horizont, also in die Schicht des Phaoplanktons, herauf. Für *C. geometrica* und *lepta* giebt JÖRGENSEN (1905, S. 141) ebenfalls die Schichten des Knephoplanktons als Wohnort an, doch weist ihr äußerst zierlicher Bau und ihre zerbrechliche Beschaffenheit darauf hin, daß sie mindestens die höheren Lagen dieser Region bewohnen, und ebenso wurde *Coelocantha anchorata* bei Messina an der Oberfläche erbeutet (HAECKEL, Rep., p. 1641).

Systematik. Im ganzen sind bisher nur 7 Arten bekannt. Speciell die 5 von HAECKEL beschriebenen werden in 2 Gattungen untergebracht, von welchen die eine, *Cannosphaera* HAECKEL, eine solide, nicht von Poren durchsetzte, die andere, *Coelacantha* R. HERTWIG, eine von zahlreichen Porenöffnungen durchbrochene Innenschale besitzt. Ganz streng ist dieser Unterschied

nicht durchzuführen, da, wie wir gesehen haben, speciell bei *Cannosphaera antarctica* die Basalpyramiden der Radialbalken eine allerdings geringe Anzahl von Fensteröffnungen besitzen. Dementsprechend ist eine kleine Abänderung der Gattungsdiagnose vorzunehmen, und es sind alle diejenigen Formen in der Gattung *Cannosphaera* einzubegreifen, bei welchen die Innenschale entweder keine oder höchstens an den Basalpyramiden der Radialbalken Poren besitzt.

In der „Valdivia"-Ausbeute befanden sich nur 2 Formen, welche beide der Gattung *Cannosphaera* angehören.

Gattung *Cannosphaera* Haeckel.

Innenschale ohne Poren, höchstens an den Basalpyramiden der Radialbalken mit einigen wenigen fensterartigen Oeffnungen versehen.

Cannosphaera antarctica Haeckel.

Taf. XIV, Fig. 143; Taf. XV, Fig. 144; Taf. XLVII, Fig. 350.

Cannosphaera antarctica Haeckel, Rep., p. 1640, Taf. CXII, Fig. 1—3; Vanhöffen, 1897; ?Jörgensen, 1900; Borgert, Nord. Trip., S. 26, Fig. 26, 26a.

Aeußere Gitterschale kugelig, mit unregelmäßigen, meist fünfeckigen Maschen.

Radialstacheln mit 3 oder 4, seltener 5 kurzen gebogenen Endästen.

Tangentialbalken an ihrer Außenfläche mit Gruppen von dreizähnigen Ankerfädchen.

Radialbalken in ihren äußeren Abschnitten mit Quirlen von meist 4 ebensolchen Ankerfädchen besetzt.

Innere Schale in trichterförmige Basalpyramiden ausgezogen („mammillate", Haeckel), welche zum Teil von einer oder einigen wenigen Poren durchsetzt sind.

Durchmesser der äußeren Schale 1,2—2 mm.

Varianten. In der Antarktis fanden sich neben den gewöhnlichen, nur 1,2—1,3 mm messenden stacheltragenden Exemplaren (Taf. XV, Fig. 144) an einzelnen Fundorten größere, einen Durchmesser von 2—2,2 mm erreichende Exemplare, welche keine Randstacheln besitzen (Taf. XIV, Fig. 143). Die Tangentialbalken derselben stoßen in den Knotenpunkten vollkommen lückenlos aneinander, so daß die Möglichkeit ausgeschlossen erscheint, daß etwa die Radialstacheln zufällig oder im normalen Entwickelungsverlauf ausgefallen wären. Bei einem Exemplar war an einem Knotenpunkte ein rudimentärer, stumpf endender Radialstachel vorhanden (Fig. 143, rechts unten). Allem nach handelt es sich um eine individuelle Abweichung, welche vorläufig als *C. antarctica inermis* bezeichnet werden möge.

Fundorte: Ch.-St. 154—157 (Antarktis, 1300—1975 Faden); ?norwegische Westküste (Jörgensen); Irmingersee und Labradorstrom (Borgert); Westküste Grönlands (Karajakfjord, Vanhöffen); T.-St. 135, 136, 143, 149 (Antarktis, V. und Schl.-N. 300—200 m). Auch vom „Gauß" in großen Mengen in den oberen Wasserschichten der Antarktis, bis oberhalb des 50 m-Horizontes erbeutet (vergl. 1904a, S. 643).

Verbreitung. Anscheinend bipolare Kaltwasserform und Bewohnerin der knephoplanktonischen, zum Teil auch noch der phaoplanktonischen Region.

Cannosphaera lepta JÖRGENSEN.

Taf. XLVIII, Fig. 369a und b.

Cannosphaera lepta JÖRGENSEN, 1900; BORGERT, 1901a; JÖRGENSEN, 1905, S. 141, Taf. XVIII, Fig. 110.

Ein mir vorliegendes unvollständiges Exemplar mit wohlerhaltener innerer Schale, Centralkapsel und Kern, welches in einer *Sagoscena*-Schale eingeschlossen und daher vor der die kleinen Cannosphäriden in der Regel treffenden vollständigen Zertrümmerung bewahrt geblieben war, zeigt folgende Verhältnisse:

Aeußere Gitterschale wahrscheinlich kugelig.

Radialstacheln schlank, glatt, nach außen allmählich verjüngt, mit 3 ziemlich stark divergierenden Terminalästen.

Tangentialbalken mit je zwei Gruppen von 2 oder 3 stachelartigen, verschieden langen Anhängen besetzt, welche höchst wahrscheinlich die Basalstücke abgebrochenen Ankerfädchen darstellen.

Radialbalken in ihrem äußeren Abschnitt mit 3 Quirlen von (3 oder 4) langen, außerordentlich feinen, dreizähnigen Ankerfädchen besetzt.

Innere Schale sehr dünnwandig, durchsichtig, leicht polyedrisch, ohne mammillenartige Basalpyramiden (die Radialbalken sind der inneren Schale mit etwas verbreitertem Fuße aufgesetzt).

Zahl der erhaltenen Radialstacheln 12. Zahl der an der inneren Schale gezählten Radialbalken 19—20. Also wahrscheinlich im ganzen je 20 Radialstacheln und Radialbalken.

Durchmesser höchstens 1 mm. (Die Fig. 369a auf Taf. XLVIII ist bei gleicher Vergrößerung wie z. B. Fig. 143 auf Taf. XIV dargestellt, die Fig. 369b bei gleicher Vergrößerung wie Fig. 340—344 auf Taf. XLV und Fig. 347—349 auf Taf. XLVI.)

Diese im indischen Gegenstrom gefischte Form stimmt im allgemeinen gut mit der von JÖRGENSEN an der norwegischen Westküste gefischten *Cannosphaera lepta* überein, nur scheinen die Endäste der Radialstacheln bei der norwegischen Form eine aufrechtere Stellung zu haben. Die norwegische Form wurde „generally only in deep water, yet up to 50 m" gefischt.

Nahe verwandt sind *Cannosphaera atlantica* HAECKEL (Rep., p. 1640, Taf. CXII, Fig. 5, 6) und *C. geometrica* BORGERT (1892; 1901a, S. 25, Fig. 25).

Erstere scheint derber als die *C. lepta* zu sein, insbesondere zeigen auch die mit 3—5 kräftigen Terminalästen versehenen Radialstacheln eine derbere, stämmigere Beschaffenheit. Die Tangentialbalken sind nach der Beschreibung HAECKEL's mit zahlreichen, zerstreut stehenden Gabeln von paarigen divergierenden Dornen versehen, und ebenso sind die Radialbalken mit einzelnen Dornen ausgestattet. Möglicherweise handelt es sich in beiden Fällen um abgebrochene Ankerfädchen. *C. atlantica* wurde im tropischen Atlantik (Ch.-St. 347—349) gefischt.

Die zweite der mit *C. lepta* nahe verwandten Formen, *C. geometrica* BORGERT, ist ausgezeichnet durch die würfelförmige Gestalt. Ueber die Bewaffnung der Tangentialbalken und Radialbalken liegen keine genaueren Angaben vor. Im ganzen soll nach JÖRGENSEN (1905, S. 140) diese Form kleiner, aber stärker gebaut als *C. lepta* sein.

Fundorte: Irmingersee (BORGERT); norwegische Westküste (JÖRGENSEN).

4. Familie. Sagosphaeridae.

Sagosphaerida Haeckel, 1887.

Tripyleen mit großer, sphärischer, ballon- oder spindelförmiger einfacher oder doppelter Gitterschale, deren in der Regel dreieckige Maschen aus dünnen, soliden, in den Knotenpunkten miteinander verschmolzenen Balken bestehen.

Historisches über der Erforschung der Sagosphäriden findet sich bei Haeckel, 1887, S. 1602.

Die Sagosphäriden zeigen die nämlichen Schwankungen nach Größe und Gestalt wie die Aulosphäriden. Die kleinsten Formen sind einige kugelige, teilweise phaoplanktonische *Sagoscena*-Arten mit einem Durchmesser von nur 1,2—1,5 mm, als die größten sind einige Formen von *Sagenoarium*, insbesondere die spindel- und herzförmigen Exemplare von *Sagenoarium Chuni* mit einem größten Durchmesser von 6—7 mm zu bezeichnen. Eine Vorstellung von der thatsächlichen Größe der mittleren, einen Durchmesser von 4—5 mm erreichenden Formen giebt ein Vergleich der Abbildung von *Sagenoscena irmingeriana* (Taf. XVI, Fig. 152) mit einem bei gleicher Vergrößerung gezeichneten, zur Gattung *Oithona* gehörigen Copepoden (Taf. XVI, Fig. 153).

Auf die großen Uebereinstimmungen, welche die Sagosphäriden hinsichtlich der Form der Gitterschale mit den Aulosphäriden zeigen, wurde bereits früher hingewiesen.

Der Hauptbestandteil des Skelettes wird, wie bei den Aulosphäriden, in der Mehrzahl der Fälle durch eine Gitterschale gebildet. Während aber bei den Aulosphäriden die Maschen der letzteren aus hohlen, verhältnismäßig starren, genetisch und morphologisch selbständigen, durch Gelenke miteinander verbundenen Elementen bestehen, werden sie bei den Sagosphäriden durch massive, sehr biegsame, in den Knotenpunkten miteinander verschmolzene Balken gebildet. Und während bei den ersteren sehr verschiedene Fachwerksysteme — das dreieckige, viereckige, polygonalwabige und unregelmäßig-spongiöse — Verwendung finden, setzt sich die Gitterschale bei den Sagosphäriden in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle aus gleichseitig dreieckigen Maschen zusammen. Allerdings führt Haeckel in seiner Subfamilie der Sagmarida 3 Gattungen auf, bei denen die Wandung der Gitterschale spongiös ist und aus einem unregelmäßig komplizierten Flechtwerk (wicker-work) besteht. Aber eine der hierzu gerechneten Formen, *Sagmarium trigonizon*, zeigt wenigstens auf der Haeckel'schen Figur (1861, Taf. XXVI, Fig. 4) ein ziemlich regelmäßig-dreieckiges Netzwerk, und bei anderen, zur Gattung *Sagmidium* gestellten Formen (z. B. *S. crucicorne*, 1887, Taf. CVIII, Fig. 9) liegt der Verdacht nahe, sie möchten zu einer der weit verbreiteten *Sagenoarium*-Arten mit ihrer doppelten, aus dreieckigen Maschen bestehenden Gitterschale gehören. Es würden also nur verhältnismäßig wenig Formen übrig bleiben, bei welchen die Gitterschale wirklich ein unregelmäßig-spongiöses Maschenwerk aufweist.

Trotz der gleichseitig-dreieckigen (an und für sich eine tangentiale Verschiebung der Knotenpunkte ausschließenden) Maschenstruktur und trotz des Umstandes, daß die Stäbe in den Knotenpunkten miteinander innig verschmolzen sind, stellt nun aber das Sagosphäridenskelett keineswegs ein vollkommen starres System vor. Vielmehr wird durch die Biegsamkeit der Stäbe dasjenige Maß von Elasticität hergestellt, welches im Interesse der Abschwächung und Ausgleichung von Stoß- und Druckwirkungen nötig ist. Im ganzen läßt sich jedenfalls sagen, daß die Gitterschale der Sagosphäriden ein System darstellt, in welchem Leichtigkeit (Material-

ersparnis), Festigkeit gegenüber tangentialen (scherenden) Wirkungen und Elastizität in vollkommenster Weise miteinander vereinigt sind.

Von weiteren Differenzierungen des Sagosphäridenskelettes sind zunächst die Radialstacheln und die zeltartigen Sockel derselben zu erwähnen. Bei einer der HAECKEL'schen Gattungen, *Sagena*, von welcher 4 Arten aufgezählt werden, fehlen die Radialstacheln vollständig. Mir selbst sind solche Formen nicht zu Gesicht gekommen, und ebenso scheinen dieselben im Material der Plankton-Expedition zu fehlen. Das Gleiche gilt für die Gattung *Sagosphaera*, bei welcher sich die Radialstacheln nicht auf zeltförmigen Sockeln, sondern direkt in den Knotenpunkten der Gitterschale erheben. Auch bezüglich dieser Gattung, von welcher im Report 5 Arten aufgezählt sind, stehen mir keine eigenen Erfahrungen zu Gebot, vielmehr sind bei allen mir vorliegenden Sagosphäriden die Radialstacheln auf der Spitze pyramiden- oder zeltförmiger Aufsätze angebracht. Diese zeltförmigen Bildungen, welche zuerst von R. HERTWIG (1879, S. 91, Taf. IX, Fig. 4) bei seiner *Aulosphaera gracilis* (im HAECKEL'schen System: *Sagoscena gracilis*) aufgefunden worden sind, sind nun keineswegs, wie HAECKEL angiebt, von der gleichen charakteristischen Gestalt wie diejenigen von *Auloscena*, vielmehr haben wir es, wie ich schon früher (1904 a, S. 605) hervorgehoben habe, nur mit Konvergenzbildungen zu thun. Während nämlich die Pyramiden von *Auloscena* einfache Erhebungen einzelner Polygone des Gitterwerks darstellen, handelt es sich bei den Sagosphäriden um zeltartige, der Gitterschale aufgesetzte Sonderbildungen. In funktioneller Hinsicht sind allerdings beide Bildungen ziemlich gleichwertig, insofern beide die Aufgabe haben, einen von den Radialstacheln aufgenommenen Druck möglichst gleichmäßig in der Schale zu verteilen.

Innerhalb der Familie der Sagosphäriden tritt nun ein schon von HAECKEL systematisch verwerteter Unterschied insofern hervor, als bei den einen Formen (*Sagoscena, Sagenoarium*) die Zelte keinen inneren Achsenstab besitzen (Taf. XV, Fig. 151), während bei anderen (*Sagenoscena*) ein Achsenstab vorhanden ist, der sich gewöhnlich durch seine Stämmigkeit gegenüber den äußeren Zeltstäben auszeichnet und dessen Verlängerung durch den Radialstachel gebildet wird (Taf. XVI, Fig. 154 und 155). Eine scharfe Abgrenzung ist allerdings in dieser Richtung nicht durchzuführen. Vielmehr finden sich z. B. bei *Sagenoscena irmingeriana* nicht selten Pyramiden, welche keinen Achsenstab besitzen, bei welchen aber 2 oder 3 der äußeren Stäbe verdickt sind und sich in kronentragende Radialstacheln fortsetzen (Taf. XVI, Fig. 157). Auch bei den Formen, welche keinen inneren Achsenstab besitzen, läßt sich übrigens nachweisen, daß die Radialstacheln (Apikalstacheln), mögen sie in der Ein- oder Mehrzahl vorhanden sein, in der Regel direkte Fortsetzungen von Zeltstäben bilden.

Was die Ausstattung der Radialstacheln mit Seiten- und Endästen anbelangt, so treten auch bei den Sagosphäriden die nämlichen Gegensätze hervor, wie bei den Aulosphäriden und Aulacanthiden. Das eine Extrem bilden die Radialstacheln von *Sagenoscena irmingeriana* und anderen Arten mit doldenförmig angeordneten, mächtig entwickelten Terminalästen und schwächer ausgebildeten Seitendornen (Taf. XVII, Fig. 159 u. a.). Diese an gewisse composite Blütenköpfchen erinnernden Radialstacheln haben in erster Linie die Aufgabe, die extrakalymmale Sarkodehaut ausgespannt zu halten (Taf. XVI, Fig. 152) und Stoßwirkungen, welche dieselbe treffen, aufzufangen. Es ist klar, daß, je reicher die Stachelkronen ausgebildet und je zahlreicher und gleichmäßiger verteilt die durch sie geschaffenen Stützpunkte sind, um so eher schon eine

verhältnismäßig dünne Sarkodehaut einen ausreichenden Schutz gegen Verletzungen des Weichkörpers zu gewähren vermag. Am anderen Ende der Reihe stehen die ährenförmigen Radialstacheln von *Sagoscena elegans* (Taf. XV, Fig. 151) mit mehreren übereinander gelegenen Quirlen von kleinen Aestchen, also Bildungen, welche, wie die Befunde bei ähnlich gebauten Aulosphäriden vermuten lassen, wenigstens bei kontrahiertem Weichkörper, nur von einer scheidenförmigen Sarkodehülle umgeben sind und demgemäß der Oberflächenvergrößerung und der Erhöhung des Schwebevermögens dienen. Eine Mittelstellung nimmt unter anderen *Sagenoarium dicranon* (Taf. XIX, Fig. 167) ein, bei welchem die Weichkörperoberfläche durch die gabelförmig angeordneten Apikalstacheln nur in mäßiger Weise ausgebuchtet wird.

Während die Stachelkronen der Sagenoscenen und die Astquirle des ährenförmigen Typus mit den Spitzen ihrer Aeste direkt in der äußeren Sarkodehaut haften, giebt es bei verschiedenen Formen ast- und dornartige Bildungen, welche vollkommen im Innern des Weichkörpers eingeschlossen sind und wohl keine weitere Bedeutung haben dürften als die, die Adhäsion zwischen den Weichkörpersubstanzen und dem Skelett zu verstärken. Dahin gehören die untersten Aeste der Stachelkronen von *Sagenoscena*, die von Haeckel für einige Formen beschriebene Bedornung der Tangentialbalken, die eigentümlichen Zähnchen an den gleich zu erwähnenden Versteifungsbalken von *Sagenoscena irmingeriana* (Taf. XVI, Fig. 157) u. a. Es sei hier auch auf die Fig. 349 (Taf. XLVI) hingewiesen, welche einen Teil einer *Sagoscena praetorium* zeigt und erkennen läßt, daß wenigstens bei diesem Kontraktionszustand des Weichkörpers nicht alle Astenden mit der Weichkörperoberfläche in Berührung treten.

Bei mehreren Formen können die Spitzen benachbarter Pyramiden miteinander durch tangentiale Balken verbunden sein (Taf. XV, Fig. 151; Taf. XVII, Fig. 159 und 160). Daß es sich hier um Organisationen von ganz bestimmter Bedeutung, nämlich um Versteifungseinrichtungen handelt, darauf weisen die ballonförmigen Exemplare von *Sagenoscena irmingeriana* (Taf. XVI, Fig. 152) hin. Wie ich an anderer Stelle (1905, S. 351) hervorgehoben habe, ist bei dieser Form ein charakteristischer Unterschied zwischen den seitlichen und polaren Partien des Skelettes zu erkennen: während in den Seitenteilen der Schale die benachbarten Radialstacheln vollkommen freistehen und eine regelmäßige Anordnung zeigen, sind dieselben am stumpfen Pole großenteils paarweise, manchmal auch zu dreien miteinander verkoppelt, und zwar durch tangentiale Balken, welche die Spitzen der Pyramiden miteinander verbinden (Taf. XVII, Fig. 159; Taf. XVIII, Fig. 161). Gleichzeitig ist am stumpfen Pole eine Vermehrung der Stachelkronen eingetreten, insofern an zahlreichen Pyramiden außer dem axialen Stab auch noch ein oder zwei andere Pyramidenstäbe sich über die Spitzen hinaus verlängern und vollständige oder rudimentäre Kronen tragen (Taf. XVI, Fig. 156 und 157). Noch ausgeprägter treten die Differenzierungen am spitzen Pole hervor (Taf. XVII, Fig. 160): hier sind alle Pyramidenspitzen miteinander verbunden und mit drei, in der Regel ziemlich gleichmäßig ausgebildeten Kronen ausgestattet. Beide Differenzierungen, sowohl die Verbindung der Pyramidenspitzen, als auch die Vermehrung der Kronen, und ebenso die Beschränkung dieser Bildungen auf die Pole des Ballons werden verständlich, wenn man der *Sagenoscena irmingeriana* ein vertikales Bewegungsvermögen zuschreibt, wie ein solches für andere Radiolarien direkt nachgewiesen worden ist. Offenbar haben beim Steigen und Sinken die vorausgehenden Pole einen größeren Druck zu überwinden als die seitlichen Partien der Wandung, und so sehen wir an den Stellen, wo sich

bei anderen Formen kiel- und wasserbrecherähnliche Einrichtungen finden, eine bedeutende Verstärkung des Stützskelettes zur Anwendung gelangen.

Die Einrichtungen, denen wir soeben am spitzen Pole von *Sagenoscena* begegnet sind, führen hinüber zur Ausbildung einer doppelten Gitterschale, wie sie für die Arten der Gattung *Sagenoarium* charakteristisch ist (Taf. XIX, Fig. 167, 168 u. a.). Indem nämlich die Spitzen sämtlicher Zelte durch Tangentialbalken mit allen Nachbarzelten in Verbindung treten, entsteht eine äußere Gitterschale, welche hinsichtlich ihrer Struktur durchaus mit der inneren Schale übereinstimmt, nur daß naturgemäß die gleichseitig-dreieckigen Maschen in der ersteren weiter als in der letzteren sind. Es entsteht auf diese Weise ein „räumliches Fachwerksystem höherer Art", in welchem die Gitterschalen die Gurtungen, die Zeltstäbe die Füllungsglieder darstellen. Daß eine derartige Schalenstruktur durchaus mit den Bauprinzipien der Ingenieurmechanik im Einklang steht und, was die Verbindung von Leichtigkeit, Festigkeit und Elasticität anbelangt, die einfachen Gitterschalen noch bei weitem übertrifft, braucht nicht näher ausgeführt zu werden.

Ganz ähnlichen Schalenstrukturen werden wir bei den koloniebildenden Tuscaroren begegnen (Taf. XIX, Fig. 169). Daselbst werden auch gewisse Unterschiede, welche bei aller Uebereinstimmung zwischen den Schalen von *Sagenoarium* und *Tuscaretta* bestehen, Erwähnung finden.

Was die Skelettentwickelung anbelangt, so weisen schon die kleinen Unregelmäßigkeiten, die man bei zahlreichen Sagosphäridenskeletten antrifft, darauf hin, daß bei der Bildung derselben die nämlichen Einzelprozesse zusammenwirken müssen, wie bei der Entstehung der Aulosphäridenskelette. Zu diesen abnormen Vorkommnissen gehören z. B. die schon von R. HERTWIG erwähnten Fälle, in welchen die Stäbchen durch Querbrücken untereinander zusammenhängen oder anstatt von einem Knotenpunkt von einem anderen Stäbchen entspringen, Befunde, die, wie die entsprechenden bei den Aulosphäriden, auf eine gewisse genetische Selbständigkeit der Einzelstäbchen hinweisen. Ferner kommen bei *Sagenoscena irmingeriana* nicht selten Doppelbildungen vor, welche eine „Konkurrenz richtender Centren" wahrscheinlich machen. So ist z. B. in Fig. 158 (Taf. XVI) ein Zelt von einem *Sagenoscena*-Skelett mit mehrfachen Doppelbildungen dargestellt, welch letztere offenbar dadurch entstanden sind, daß das die Zeltbasis darstellende Maschenpolygon in statu nascendi statt von einem von zwei richtenden Centren bestimmt worden ist.

Lange habe ich vergeblich nach Bildern gesucht, welche mit den weichhäutigen und halbverkieselten Stadien anderer Tripyleen verglichen werden und damit eine Bestätigung der Ansicht liefern könnten, daß die Sagosphäriden- und Auslosphäridenskelette in entwickelungsgeschichtlicher und morphologischer Hinsicht nicht fundamental voneinander verschieden sind. Eines der allerletzten Präparate, welche ich zu systematisch-morphologischen Zwecken anfertigte, gab endlich den gewünschten Aufschluß. Dasselbe (Taf. XLVIII, Fig. 368) stammt von einer neuen antarktischen Form von *Sagenoarium* (*S. anthophorum*) und läßt nicht bloß an zahlreichen Knotenpunkten des Skelettes die einander durchkreuzenden Achsenfäden deutlich erkennen, sondern weist auch eine Menge von Skelettbalken und Radialstacheln auf, welche wenigstens streckenweise hohl und mit Luft gefüllt sind und, da sie ebenfalls einen Achsenfaden besitzen, durchaus die Beschaffenheit der Skelettelemente der Aulosphäridenschale zeigen. Es muß dahingestellt bleiben, ob man es hier mit eigentlichen Entwickelungsstadien oder mit Entwickelungshemmungen zu

thun hat, jedenfalls beweist der Befund mit Sicherheit die principielle entwickelungsgeschichtlich-morphologische Uebereinstimmung des Sagosphäriden- und Aulosphäridenskelettes. Die Hauptunterschiede zwischen beiden bestehen darin, daß bei letzterem die einzelnen Elemente eine größere Selbständigkeit bewahren, während bei ersterem während der Skelettentwickelung eine Verschmelzung der Balken in den Knotenpunkten stattfindet, und ferner darin, daß beim Sagosphäridenskelette ein sekundärer Verkieselungsprozeß und damit eine Ausfüllung des Hohlraumes der Balken und eine Amalgamierung der Achsenfäden Platz greift.

Der Weichkörper hüllt, wie aus mehreren Befunden mit Sicherheit hervorgeht, auch bei den Sagosphäriden das ganze Skelett ein und ist bei den größeren Formen von einer extrakalymmalen Sarkodehaut umgeben, welche von den Stachelkronen und sonstigen Terminalbildungen gestützt und ausgespannt gehalten wird (Taf. XVI, Fig. 152; Taf. XIX, Fig. 167). Mit einiger Wahrscheinlichkeit wird man, wie dies bereits oben angedeutet wurde, die Vermutung aussprechen dürfen, daß bei denjenigen Formen, deren Radialstacheln mehrere übereinander gelagerte Quirle von kleinen Aesten tragen (Taf. XV, Fig. 151), die Sarkode scheidenartig die äußeren Abschnitte der Radialstacheln überzieht, in ähnlicher Weise, wie dies bei vielen Aulosphäriden direkt beobachtet werden konnte.

Ein Phäodium war bei keiner meiner Formen erhalten.

Die tripylee Natur der Centralkapsel ist schon von R. Hertwig bei *Sagoscena (Aulosphaera) gracilis* nachgewiesen worden. Dasselbe konnte auch ich, und zwar ebenfalls für eine *Sagoscena*-Art, auf einer Schnittserie feststellen.

Der Kern zeigte in dem eben erwähnten Fall eine „schollige" Struktur: zwischen zahlreichen Binnenkörpern waren eine Anzahl von ausgeprägten „Doppelstäbchen" eingestreut.

Ein Individuum von *Sagenoarium dicranon* enthielt 4 Centralkapseln. Leider erwies sich auf der angefertigten Schnittserie die Konservierung als ungenügend, so daß über die Kernverhältnisse nichts ausgesagt werden kann.

Bei mehreren antarktischen Exemplaren von *Sagenoscena irmingeriana* fand ich an Stelle einer Centralkapsel zahlreiche tief tingierbare, kapsel- oder kernartige Gebilde von verschiedener Größe, welche großenteils die Knotenpunkte der Gitterschale und die Spitzen der Pyramiden einnahmen (Taf. XLVI, Fig. 348). Da mir kein genügend konserviertes Material für Schnittzwecke zur Verfügung stand, so mußte ich zu meinem Bedauern auf eine Entscheidung der Frage verzichten, ob es sich wirklich um die Kerne von *Sagenoscena* oder um Fremdkörper handelt.

Horizontalverbreitung. Für einige Formen kann jetzt schon angegeben werden, daß sie vorzugsweise die warmen Meeresteile und daneben auch die Mischwassergebiete, insbesondere die des nördlichen Atlantik bewohnen, so z. B. für *Sagoscena tentorium* und *elegans*, *Sagenoarium Chuni* und *dicranon*, eine Verbreitungsweise, die ja auch für viele andere Tripyleen nachgewiesen werden kann. Eine einzige Form, *Sagenoscena irmingeriana*, kann nach den bisherigen Beobachtungen mit Bestimmtheit den bipolaren Kaltwasserformen zugerechnet werden; für eine andere, *Sagoscena castra*, gilt vermutlich das nämliche. Eine Kaltwasserform ist vermutlich auch die außerordentlich zierliche, zweimal in der Antarktis gefundene *Sagoscena floribunda* (Taf. XV, Fig. 150), welche hinsichtlich der reichen Verzweigung ihrer Apikalstacheln mit so vielen Charakterformen des südlichen Eismeeres übereinstimmt.

Vertikalverbreitung. Wie schon die Zierlichkeit und Leichtigkeit der Skelettstrukturen der Sagosphäriden vermuten läßt, sind dieselben Bewohnerinnen der oberen Meeresschichten, mindestens der Region des Knephoplanktons (50—400 m). Auch für die großen *Sagenoarium*-Arten, insbesondere für *S. Chuni*, konnte ein Vorkommen oberhalb des 200 m-Horizontes nachgewiesen werden. Es dürften diese Formen überhaupt die größten Tripyleen sein, welche in diese höheren Regionen heraufsteigen.

Von einer Form, *Sagoscena elegans*, steht fest, daß sie auch noch oberhalb des 50 m-Horizontes, also in der Schicht des Phaoplanktons, vorkommt.

Systematik. HAECKEL unterscheidet zwei Unterfamilien, die Sagenida und Sagmarida. Erstere besitzen eine einfache, aus meist gleichseitig-dreiseitigen Maschen bestehende Gitterschale, letztere eine spongiöse, aus einem unregelmäßigen Flechtwerk bestehende Schalenwandung. Von den 3 zu der zweiten Unterfamilie gehörigen Gattungen *(Sagmarium, Sagmidium, Sagoplegma)* sind mir keine Formen zu Gesicht gekommen, ebensowenig von den beiden anscheinend primitivsten Gattungen, *Sagena* und *Sagosphaera*, bei denen die Gitterschale keine zeltartigen Aufsätze trägt.

Alle mir vorliegenden Formen gehören teils zu den beiden HAECKEL'schen Sageniden-Gattungen *Sagena* und *Sagosphaera*, teils zu der in ihre nächste Nähe gehörigen BORGERT'schen Gattung *Sagenoarium*. Diese 3 Gattungen sind durch folgende Merkmale charakterisiert (vergl. auch BORGERT, 1901 a):

Gitterschale aus meist regelmäßigen, gleichseitig-dreieckigen Maschen bestehend

- Oberfläche der Gitterschale mit zeltförmigen Erhebungen bedeckt, deren Spitzen meist frei (d. h. nicht durch Tangentialbalken miteinander verbunden) sind
  - Zelte ohne inneren Achsenstab: *Sagoscena* HAECKEL
  - Zelte mit innerem Achsenstab: *Sagenoscena* HAECKEL
- Oberfläche der Gitterschale mit zeltförmigen Erhebungen bedeckt, deren Gipfel durch Tangentialbalken miteinander verbunden sind; Gitterschale daher doppelt
  - Zelte ohne inneren Achsenstab: *Sagenoarium* BORGERT

1. Gattung. *Sagoscena* HAECKEL.

Gitterschale kugelig, aus meist gleichseitig-dreieckigen Maschen bestehend; mit zeltförmigen Erhebungen bedeckt; kein innerer Achsenstab; mehrere, meist 3, Zeltstäbe setzen sich in Apikalstacheln fort.

Sagoscena castra HAECKEL.

Taf. XV, Fig. 147.

Sagoscena castra HAECKEL, Rep., p. 1608, Taf. CVIII, Fig. 1; BORGERT, Nord. Trip., S. 11, Fig. 9, 9a, 9b.

Zelte ziemlich regelmäßig, meist drei- oder vierseitig, mit 3 oder 4, als Fortsetzungen von Zeltstäben erscheinenden Gipfelstacheln, welche am Ende einen kleinen höckerigen Knopf tragen. Bei dem mir vorliegenden Exemplar (Taf. XV, Fig. 147) zeigen einzelne Gipfelstacheln eine Gabelung in 2 oder 3 kleine Zinken, was an *Sagoscena tentorium* erinnert (vergl. BORGERT, 1901 a, S. 12, Anm.).

Gitterschale kugelig, Durchmesser 1,7—2,3 mm.

Fundorte: Ch.-St. 295, 296 (südöstlicher Pacifik, Oberfläche); Irmingersee, Labradorstrom (Borgert); vom „Gauß“ auch in der Antarktis erbeutet (vergl. 1904 a, S. 644).

Verbreitung. Möglicherweise bipolare Kaltwasserform.

S. digitata n. sp.

Taf. XV, Fig. 148.

Sagoscena digitata V. Haecker, 1904 a, S. 644, Fig. 26 f.

Von *Sagoscena castra* durch die korbförmige Anordnung der derben, nicht in der Fortsetzung von Zeltstäbchen gelegenen Apikalstacheln und durch das Fehlen bedornter Endknöpfe unterschieden.

Fundort: T.-St. 237 (tropischer Indik, V.).

S. tentorium Haeckel.

Taf. XV, Fig. 149.

Sagoscena tentorium Haeckel, Rep., p. 1608, Taf. CVIII, Fig. 6; *Sagoscena militaris* Borgert, Nord. Trip., S. 12, Ffg. 10, 10 a, 10 b.

Zelte ziemlich regelmäßig, meist drei- oder vierseitig; mit gewöhnlich 3 oder 4 Gipfelstacheln. Letztere gabeln sich in 2—4 Terminaläste, welche mit einem winzigen bedornten Knopf endigen, zuweilen auch ihrerseits wieder gegabelt sind.

Gitterschale kugelig. Durchmesser 1,5—3,0 mm.

Vermutlich gehören *S. tentorium* Haeckel und *S. militaris* Borgert zusammen. Anklänge dieser Form an *S. castra* Haeckel scheinen nicht selten zu sein (vergl. Borgert, 1901 a, S. 12), und ebenso finden sich umgekehrt Exemplare von *S. castra*, welche an *S. tentorium* erinnern. Auch die Verbreitung beider Formen ist die nämliche.

Fundorte: Ch.-St. 291 (südlicher Pacifik, Oberfläche); Irmingersee, Labradorstrom (Borgert); T. 190, 215, 218, 237, 239 (tropischer Indik, qu. 200 und Vertikalnetzfänge).

Verbreitung. Knephoplanktonische Form, in wärmeren Meeren, sowie in Mischgebieten (Irmingersee, Labradorstrom, südlicher Pacifik) vorkommend.

S. floribunda n. sp.

Taf. XV, Fig. 150.

Sagoscena floribunda V. Haecker, 1904 a, S. 645, Fig. 26 c.

Zelte regelmäßig, meist dreiseitig, seltener bis zu sechsseitig. Gipfelstacheln der Zahl der Zeltstäbchen entsprechend, mit regelmäßig drei Terminalästen, welche mit zwei bedornten Endpolstern versehen sind.

Fundorte: T.-St, 139, 149 (Antarktis, V.).

Verbreitung. Den bisherigen Fundorten und der reichlichen Verästelung der Apikalstacheln nach Kaltwasserform.

S. praetorium Haeckel.

Taf. XV, Fig. 145—146; Taf. XLVI, Fig. 349.

Sagoscena praetorium Haeckel, Rep., p. 1609, Taf. CVIII, Fig. 7.

Zelte ziemlich regelmäßig, drei- bis vierseitig, mit 3 oder 4 Gipfelstacheln, welche einzelne unregelmäßige Quirle von Seiten- und Endästen tragen.

Gitterschale kugelig. Durchmesser 2,6 mm.

Diese Form ist von *Sagoscena elegans* BORGERT durch die größere Dicke der Balken und durch die gedrungenere, knorrige Beschaffenheit der Apikalstacheln unterschieden (Dicke der Balken bei *S. praetorium* nach HAECKEL 0,006, bei *S. elegans* nach BORGERT 0,0028—0,0035 mm).

Fundorte: Ch.-St. 271—274 (centraler Pacifik, Oberfläche); T.-St. 135 (Antarktis, Schl.-N. 250—50), 145 (Antarktis, Schl.-N. 200—100). Außerdem vom „Gauß" wiederholt in der Antarktis gefischt (vergl. 1904 a, S. 645).

Verbreitung. Abgesehen von den Funden des „Challenger" ausschließlich in der Antarktis gefischt und anscheinend hier für die folgende Art vikarierend.

S. elegans BORGERT.

Taf. XV, Fig. 151; Taf. XLVII, Fig. 361.

Sagoscena elegans BORGERT, Nord. Trip., S. 12, Fig. 11; Trip. Schließnetzf., S. 735.

Zelte ziemlich regelmäßig, meist drei- oder vierseitig, mit gewöhnlich 3 oder 4 Gipfelstacheln, „die am distalen Ende einen Quirl von 3, 4 oder 5 kurzen Terminalästen tragen. Außer diesen ist noch eine wechselnde Zahl von Seitenästen vorhanden, die teils zu regulären drei- bis vierstrahligen Quirlen zusammengruppiert sind, teils paarig oder einzeln unregelmäßig zerstreut stehen".

Bei den mir vorliegenden Exemplaren sind häufig die Spitzen von einzelnen benachbarten Zelten miteinander durch unregelmäßig bedornte Tangentialbalken verbunden (Uebergang zur Gattung *Sagenoarium*).

Gitterschale kugelig. Durchmesser 1,2—1,5 mm.

Von *Sagoscena praetorium* durch die geringere Dicke des Balkenwerks und die außerordentlich zierliche Beschaffenheit der Apikalstacheln und ihrer Quirle unterschieden.

Fundorte: Irmingersee, Labradorstrom (BORGERT); Südäquatorialstrom (BORGERT, Schl.-N. 500—700 m); T.-St. 41, 43, 55 (Guineastrom, qu. 200), 227, 231 (tropischer Indik, qu. 50, 100 u. 200).

Verbreitung. Knepho- bis phaoplanktonische Form mit vorwiegend äquatorialer Verbreitung, in der Irmingersee und im Labradorstrom auch nach Norden ausstrahlend, in der Antarktis durch *S. praetorium* vertreten.

2. Gattung. *Sagenoscena* HAECKEL.

Gitterschale kugelig oder birnförmig, aus meist gleichseitig-dreieckigen Maschen bestehend, mit zeltförmigen Erhebungen bedeckt, welche einen inneren Achsenstab besitzen; meist ist nur der letztere in einen Apikalstachel verlängert; jedoch können sich auch ein oder zwei seitliche Zeltstäbe in rudimentäre Apikalstacheln fortsetzen; nicht selten sind die Spitzen einzelner benachbarter Zelte durch Tangentialbalken verbunden (Uebergänge zu *Sagenoarium*).

Sagenoscena irmingeriana BORGERT.

Taf. XVI, Fig. 152, 154—158; Taf. XVII, Fig. 159—160; Taf. XVIII, Fig. 161; Taf. XLVI, Fig. 348.

Sagenoscena irmingeriana BORGERT, Nord. Trip., S. 13, Fig. 13, 13a.

Radialstacheln mit einer palmenähnlichen Krone von 10—20, meist paarweise entspringenden, vielfach auch gegabelten Terminalästen. Meist erhebt sich auf der Spitze der

Pyramide nur ein einziger Radialstachel, als Fortsetzung des derben Axialstabes (Taf. XVI, Fig. 154); nicht selten setzen sich aber außerdem 2 oder 3 Pyramidenstäbe über die Spitze hinaus fort. Dieselben stellen entweder einfache, an der Spitze abgerundete Fortsätze dar (Fig. 155) oder sie tragen kleine, unregelmäßige Nebenkronen (Fig. 156). In seltenen Fällen erreicht ein solcher Pyramidenstab auch die Länge und Dicke des Achsenstabes und trägt an der Spitze eine vollständige Krone (Fig. 157).

Bei den ballonförmigen Exemplaren aus der Antarktis (Taf. XVI, Fig. 152) finde ich am stumpfen Pole vielfach je 2 oder 3 benachbarte Zelte durch Tangentialbalken verbunden (Taf. XVII, Fig. 159; Taf. XVIII, Fig. 161), während am spitzen Pole sämtliche Zeltspitzen verbunden sind, so daß hier eine zweite äußere Gitterschale, entsprechend der von *Sagenoarium*, zu stande kommt (Fig. 160). Auch Borgert hat, wie aus seiner Abbildung (1901 a, S. 13) hervorgeht, bei den nordatlantischen Exemplaren eine teilweise Verbindung der Zeltspitzen angetroffen. Wahrscheinlich ist auch das von Brock (1906) beschriebene *Sagenoarium norvegicum* n. sp. nur eine Abart von *Sagenoscena irmingeriana* mit stärker ausgebildeter zweiter Gitterschale.

Gitterschale kugelig oder birnförmig, mit ziemlich regelmäßig gleichseitig-dreieckigem Maschenwerk. Dementsprechend sind auch die Zelte in der Regel sechsseitig. Bei einigen antarktischen Exemplaren fand ich in der Gitterschale und in den Zelten zahlreiche Abnormitäten und Unregelmäßigkeiten (Taf. XVI, Fig. 158).

Durchmesser der kugeligen Exemplare 3,5 mm, Länge der birnförmigen Schale 4,5 mm, größte Breite 3,5 mm. Um die Größenverhältnisse der birnförmigen Individuen zu veranschaulichen, ist in Taf. XVI, Fig. 153 ein Copepode (*Oithona* sp.) bei gleicher Vergrößerung abgebildet.

Vermehrung. In der Antarktis wurden wiederholt Individuen gefunden, welche an Stelle einer Centralkapsel zahlreiche kapsel- oder kernhaltige Gebilde enthielten, welche großenteils den Knotenpunkten anliegen und vielleicht Sporen darstellen (Taf. XLVI, Fig. 348).

Fundorte: Irmingersee (Borgert); T.-St. 142, 149 (Antarktis, V.). Auch vom „Gauß" wurde die Form mehrfach in der Antarktis gefunden (1904 a, S. 648).

Verbreitung. Die *S. irmingeriana* ist nach den bisherigen Befunden eine ausgesprochene Kaltwasserform, ebenso wie auch die Haeckel'schen Arten *S. stellata, ornata, penicillata, coronata* und *spathillata* den kalten Meeresgebieten und Strömungen angehören. Im speciellen ist *S. irmingeriana* eine bipolare Form. Ueber ihre Vertikalverbreitung läßt sich nur sagen, daß sie in der Antarktis oberhalb des 400 m-Horizontes vorkommt.

S. tetracantha n. sp.

Taf. XVIII, Fig. 162; Taf. XLVII, Fig. 367.

Sagenoscena tetracantha V. Haecker, 1904 a, S. 648, Fig. 28.

Radialstacheln mit 3—6, häufig 4 leicht gebogenen, korbförmig angeordneten Terminalästen. Nebenstacheln meist nur durch höckerartige Auswüchse angedeutet, selten verkümmerte Nebenkronen tragend.

Gitterschale birnförmig, mit regelmäßig sechsstrahligem Maschenwerk.

Länge 5,5 mm, Breite 4 mm.

Fundort: T.-St. 190 (tropischer Indik, V. 1100, 4—6 derbe Terminaläste). Eine ähnliche Form wurde vom „Gauß" in der Antarktis gefischt (vergl. 1904 a, S. 648).

S. lampadophora n. sp.

Taf. XVIII, Fig. 163; Taf. XLV, Fig. 345.

Sagenoscena lampadophora V. HAECKER, 1905, S. 344, Textfig. 6.

Radialstacheln gegen das distale Ende keulen- oder fackelförmig verdickt, mit einer Krone von 12—15 leicht gebogenen, zugespitzten Terminalästen.

Diese Form, von welcher nur einmal (T.-St. 179, südlicher Indik) eine Radialstachel gefunden wurde, ist bemerkenswert wegen der weitgehenden Konvergenz mit *Auloscena atlantica* (Taf. XIII, Fig. 132).

3. Gattung. *Sagenoarium* BORGERT (1891).

Gitterschale verschiedengestaltig, durchweg doppelt, aus gleichseitig-dreieckigen Maschen bestehend; Zelte ohne inneren Achsenstab; die Zeltstäbe setzen sich großenteils über die Zeltspitze hinaus in Gipfelstacheln fort.

Sagenoarium dicranon n. sp.[1]).

Taf. XIX, Fig. 167; Taf. XLVII, Fig. 363 u. 365.

Sagenoarium dicranon V. HAECKER, 1904a, S. 647, Fig. 27c.

Gipfelstacheln derb, unverästelt, am Ende mit einer schwachen bedornten Auftreibung versehen.

Gitterschale kugelig, oval oder ballonförmig, 4—5,5 mm lang, 3—3,5 mm breit. Bei ballonförmigen Individuen sind die Zelte am stumpfen Pole höher und ihre Apikalstacheln länger als am spitzen Pole.

Varianten. Bei einem (unvollständigen) Exemplar (T.-St. 74) war ein Teil der Zelte nicht durch Tangentialbalken verbunden und daher die äußere Gitterschale unvollständig.

Fundorte: T.-St. 44 (Guineastrom, V.), 73, 74 (Benguelastrom, kühl, V.), 215, 217, 218, 232, 237, 238 (nördlicher Indik, V.). Außerdem vom „Gauß" im Guineastrom gefischt (vergl. 1904a, S. 648).

Verbreitung. Im ganzen offenbar Warmwasserform.

S. furcatum n. sp.

Taf. XVIII, Fig. 166.

Sagenoarium furcatum V. HAECKER, 1904a, S. 645, Fig. 27a.

Gipfelstacheln mit wenigen (3—4), dornige Endknöpfchen tragenden Aesten. Meist sind 3 Aeste zu einer Endgabel vereinigt, und ein vierter steht für sich allein weiter unten (vergl. Fig. 166, rechts oben).

Gitterschale nahezu kugelig, 4,5 mm lang.

Fundort: T.-St. 43 (Guineastrom, qu. 200).

Hierher gehört vielleicht das von JÖRGENSEN im Byfjord (Norwegen) aus einer Tiefe von 0—400 m gefischte Bruchstück, welches der *Sagoscena tentorium* HAECKEL ähnlich sein soll.

---

1) *δίκρανον*, Heugabel.

S. Chuni Borgert.

Taf. XVIII, Fig. 165; Taf. XLVII, Fig. 362, 364, 366.

Sagenoarium Chuni Borgert, 1891, S. 672; derselbe, Nord. Trip., 1901a, S. 14, Fig. 14, 14a.

Spitze der Zelte mit 2—5, gewöhnlich drei divergierenden Gipfelstacheln besetzt, welche gewöhnlich zwei Quirle von drei oder vier Aesten tragen (Taf. XVIII, Fig. 165). Die Aeste des Endquirles tragen eine zweiteilige Spathille oder sind deutlich gegabelt, die Aeste des zweiten Quirles sind meist mit einer einfachen Spathille versehen.

Gestalt der Gitterschale breit, oval, birnen-, spindel- oder herzförmig.

Länge der Schale 4—6,8 mm, Breite 3—3,5 mm (nach Borgert: Länge 3,0—5,2 mm, Breite 2,7—3,4 mm).

Fundorte: Irmingersee, Labradorstrom (Borgert), T.-St. 43, 44, 54 (Guineastrom), 91 (Benguelastrom), 239 (tropischer Indik). Auch vom „Gauß" im Guineastrom gefischt (vergl. 1904a, S. 646).

Verbreitung. Diese Form ist nach dem bisher vorliegenden Material hauptsächlich in den wärmeren Gebieten des Indik und namentlich des Atlantik verbreitet und kommt in einer etwas kleineren Varietät auch in den nördlichen Mischgebieten des Atlantik vor. Es liegen also ähnliche Verhältnisse wie bei *Aulatractus fusiformis* vor. In der Antarktis tritt an Stelle dieser Art die folgende, zarter gebaute Form. In Bezug auf die Tiefenverbreitung ist hervorzuheben, daß die Exemplare der Station 43 mit dem Planktonnetz (qu. 200) gefischt wurden, so daß also die Art, wie schon ihr zartes Gitterwerk und die Beschaffenheit der Gipfelstacheln vermuten läßt, als knephoplanktonisch betrachtet werden darf.

S. antarcticum n. sp.

Taf. XIX, Fig. 168.

Sagenoarium antarcticum V. Haecker, 1904a, S. 646, Fig. 27 d.

Von *S. Chuni* durch die zarte Beschaffenheit des Gitterwerkes, namentlich der unteren Tangentialbalken, sowie durch die längeren, zarteren Gipfelstacheln und deren Bewehrung unterschieden. Dieselben tragen an ihrem Ende einen Quirl von 3 oder 4 kleinen, mit nierenförmigen Endpolstern versehenen Terminalästen und außerdem mehrere unregelmäßig verteilte, häufig paarig angeordnete Seitendornen.

Gitterschale eiförmig, 3,5 mm lang, 2,5 mm breit.

Möglicherweise gehört hierher eine von Borgert (1903, S. 735, Fig. A) beschriebene, aus der Sargassosee stammende Form (*Sagenoarium* sp.).

Fundorte: Diese Form wurde vom „Gauß" mehrfach in der Antarktis, zum Teil noch oberhalb des 100 m-Horizontes angetroffen [vergl. 1904a, S. 647][1]).

S. verticillatum n. sp.

Taf. XVIII, Fig. 164.

Sagenoarium verticillatum V. Haecker, 1904a, S. 647, Fig. 27b.

Gipfelstacheln mit 2—4 regelmäßigen Quirlen von 4—5 senkrecht abstehenden, leicht abwärts gekrümmten Aesten, welche keine Endpolster oder Spathillen besitzen.

Fundorte: T.-St. 46, 66 (Atlantik, Vertikalnetz).

1) Die vorliegende Zeichnung hatte in der Tafel Aufnahme gefunden, ehe eine genauere Vereinbarung betreffend die Verwertung des Materials der deutschen Südpol-Expedition getroffen war. Vergl. S. 82, Anm.

S. anthophorum n. sp.

Taf. XLVIII, Fig. 368 a—d.

Gipfelstacheln mit einer palmenähnlichen Krone von 6—10 Terminalästen (Fig. 368a), daneben kürzere Gipfelstacheln mit 2—4 kurzen, horizontal abstehenden Haken (Fig. 368b).

Nur in einem, nicht ganz vollständigen Exemplar in T.-St. 135 (Antarktis, Schl.-N. 680 bis 480) gefunden. Dasselbe zeigte die oben (S. 134) beschriebenen, in entwickelungsgeschichtlicher Hinsicht bemerkenswerten Strukturverhältnisse (Röhrenform der Radialstacheln und Balken, allgemeine Verbreitung von Achsenfäden).

III. Unterordnung. Phaeocalpia.

Innerhalb der Unterordnung der Phaeogromia, d. h. der Phäodarien mit einfacher, eine besondere Schalenmündung aufweisender Schale, hat HAECKEL unter der Bezeichnung „Phaeocalpia" (κάλπις, Urne) eine kleinere Gruppe abgegrenzt, die sich durch die besondere porzellanartige Struktur der Schale von den übrigen Phäogromien und überhaupt von sämtlichen anderen Phäodarien unterscheiden soll. Diese Gruppe würde nach HAECKEL ausschließlich die Circoporiden und Tuscaroriden umfassen (Rep., p. 1693, 1702).

Nach meinen Befunden zeigen nun aber auch die Castanelliden, sei es nur in einem vorübergehenden Entwickelungsstadium, sei es als dauernde Struktur, die porzellanartige Beschaffenheit der Schale, wie sie denn überhaupt mit den beiden genannten Familien nicht bloß hinsichtlich der Strukturelemente der Schale (primäre Kieselhülle, porzellanartige Füllsubstanz, tangentiale Achsenfäden), sondern auch bezüglich des Baues und der Insertion der Radialstacheln, der Neigung zu polyedrischer Schalenform und mancher anderer Verhältnisse übereinstimmen. Sie stellen alles in allem in ihrer Mehrzahl verhältnismäßig primitive Typen dar, bei welchen die Gestalt der Schale, die Zahl und Beschaffenheit der Radialstacheln und nicht minder auch die Verbreitungsweise noch nicht diejenige Specialisierung erfahren haben, die wir bei den Circoporiden und Tuscaroriden finden.

Ich glaube daher, daß es keinem Zweifel unterliegen kann, daß die Castanelliden, Circoporiden und Tuscaroriden zusammen eine engere, ziemlich gut abgeschlossene Gruppe bilden, für welche die HAECKEL'sche Bezeichnung: Phaeocalpia in erweitertem Sinne angewandt werden kann. Ich halte es ferner für sicher, daß diese Gruppe dem Rest der Phaeogromia (Challengeriden, Medusettiden und verwandte Formen) viel ferner steht als den Phäosphärien, ja, man könnte sogar die Frage erheben, ob sie nicht überhaupt mit letzteren zu vereinigen sind. Es sei hier nur nochmals auf die feinere Struktur der Radialstacheln, auf die in allen Familien der beiden Unterordnungen nachweisbaren Tangentialnadeln, auf die Aehnlichkeit der gemeinsamen Gitterschale der koloniebildenden Tuscaroren mit dem Fachwerk von *Sagenoarium*, auf die Uebereinstimmung der Circoporidenschalen mit der inneren Schale von *Cannosphaera* hingewiesen.

Nach meiner Ueberzeugung ist also die Gruppierung und Reihenfolge der Unterabteilungen der Tripyleen, wie sie von HAECKEL vorgeschlagen worden ist, dahin abzuändern, daß die ur-

sprüngliche Unterordnung (nach HAECKEL: Ordnung) der Phäogromien in zwei Unterordnungen zu spalten ist, welchen die Bezeichnungen „Phaeocalpia“ und „Phaeogromia s. str.“ zu geben sind, und daß die Phäocalpien direkt den Phäosphärien anzuschließen, also den Phäogromien voranzustellen sind.

Es ist noch die Frage zu entscheiden, ob der neuen Unterordnung der Phäocalpien vielleicht auch die Familie der Porospathiden (Taf. XLVIII) einzureihen ist. In Bezug auf die feinere Schalenstruktur weichen die Porospathiden zweifellos ebenso von den Phäocalpien, wie von den Phäogromien, insbesondere den Challengeriden, ab. Nur mit *Circoporus octahedrus* HAECKEL (Textfig. 17, c) zeigt die Gattung *Porospathis* hinsichtlich der Schalenstruktur eine gewisse Uebereinstimmung. Auch könnte man vielleicht die sechsstrahlige Anordnung der Oberflächenleisten von *Porospathis* mit dem sechsstrahligen Skelettbau vieler Aulosphäriden und der meisten Sagosphäriden vergleichen und also wenigstens eine indirekte Verwandtschaft der Porospathiden mit den Phäocalpien aus der Schalenstruktur ableiten, da ja die Aulosphäriden und Sagosphäriden sicherlich den Phäocalpien sehr nahestehen. Freilich kann diese Uebereinstimmung nicht als entscheidend für die systematische Unterbringung der Porospathiden betrachtet werden, da es sich hier um Strukturverhältnisse handelt, welche eine einfache mechanische Bedeutung haben und daher sehr wohl das Ergebnis einer Parallelentwickelung sein können.

Etwas bedeutungsvoller ist vielleicht der monaxone Bau, hinsichtlich dessen die Porospathiden mit den meisten Phäocalpien übereinstimmen, dagegen von den der Mehrzahl nach bilateral-symmetrischen Phäogromien unterschieden sind; sowie die allseitige Anordnung der Radialstacheln, ein Charakter, welcher sich ebenfalls bei den Phäocalpien, dagegen bei keiner zu den Phäogromien gehörenden Form findet.

Will man also nicht für die Porospathiden eine besondere Unterordnung aufstellen, so kommt man dazu, die Porospathiden den Phäocalpien einzureihen und ihnen einen Platz in der Nähe der primitiveren Castanelliden und Circoporiden anzuweisen. Es sei hier hinzugefügt, daß schon HAECKEL (Rep., p. 1677) seine *Polypetta (Porospathis) mammillata* vermutungsweise in die Nähe der Castanelliden gestellt hat, während nach BORGERT (1901a, S. 48) engere Beziehungen zu der Circoporiden-Gattung *Haeckelinia* und möglicherweise auch zu den Cannosphäriden bestehen.

Alles in allem würde also die Unterordnung der Phäocalpia alle diejenigen Tripyleen umfassen, welche eine monaxone oder polyedrische Schale mit besonderer Schalenmündung und allseitig angeordneten Radialstacheln besitzen. Zu dieser sind zu rechnen 4 Familien, von welchen die 3 ersteren näher zusammengehören und zahlreiche Beziehungen zu den Phäosphärien zeigen, während die vierte eine selbständigere Stellung einnimmt:

5. Familie Castanellidae[1]),
6. Familie Circoporidae,
7. Familie Tuscaroridae,
8. Familie Porospathidae.

1) In einer früheren Arbeit (1904a, S. 634) habe ich, ohne damals eine genauere Kenntnis von der Schalenstruktur der Castanelliden zu haben, vorläufig die Tuscaroriden vorangestellt.

5. Familie. Castanellidae.

Castanellida, HAECKEL, 1887.

Phäocalpien mit meist kugeliger, monaxoner Schale, welche von rundlichen Poren und einer größeren Pylomöffnung durchbrochen und in den Knotenpunkten mit kürzeren Dornen, meist auch mit einer Anzahl von kräftigeren Radialstacheln besetzt ist.

Die Castanelliden gehören zu den gemeinsten Tripyleen und treten in allen Größenabstufungen von 0,2—1,25 mm auf. Letztere Größengrenze wird von den beiden, im „Valdivia"-Material zum ersten Male gefundenen Arten *Castanea amphora* und *globosa* (Taf. XXXVI, Fig. 278 und 280) erreicht.

Die Form der Schale ist in der überwiegenden Anzahl der Fälle eine Kugel. Jedoch kommen sowohl normale wie abnorme Abweichungen von der sphärischen Gestalt vor. Zu den ersteren sind zu rechnen die eiförmigen Schalen mit polständiger, und zwar normalerweise am spitzen Pol gelegener Pylomöffnung, wie sie bei *Castanidium variabile antarcticum* (Taf. XXXVII, Fig. 283) und *Castanella Sloggetti* (Taf. XXXIV, Fig. 260) eine sehr häufige Erscheinung sind, sowie die zur Polyederform übergehenden Schalen, bei welchen die Basen der Radialstacheln zu kegelförmigen Sockeln ausgezogen sind. Ist in diesem Fall die Zahl der Radialstacheln eine beschränkte, wie dies z. B. für *Castanidium Moseleyi circoporoides* (Taf. XXXIX, Fig. 293) zutrifft, so ergiebt sich eine weitgehende Konvergenz mit den Circoporiden-Schalen (vergl. Taf. XXI).

An den antarktischen Stationen wurden von der „Valdivia", neben anderen unten zu besprechenden Monstrositäten, vielfach auch Castanelliden mit abnormen Schalenformen angetroffen, unter anderem birnförmige Schalen mit seitlicher Pylomöffnung (Taf. XL, Fig. 295) und ebenso solche mit mehreren Pylomöffnungen (Taf. XL, Fig. 295a), Vorkommnisse, die in entwickelungsphysiologischer Hinsicht von einiger Bedeutung sind, weil sie zeigen, daß Polarität der Schale und Pylombildung nicht notwendig miteinander verbunden sind.

Die Poren weisen hinsichtlich der Größe beträchtliche Unterschiede bei den verschiedenen Arten, innerhalb derselben Art und an einem und demselben Individuum auf. In letzterer Hinsicht sind namentlich *Castanidium variabile fenestratum* und *antarcticum* (Taf. XXXVII, Fig. 282 und 283) zu erwähnen, während bei anderen Formen, z. B. *Castanidium sol* (Taf. XXXVI, Fig. 273), eine größere Gleichmäßigkeit der Poren Regel ist. Bei einigen Arten sind die Poren von polygonalen Rahmen umgeben (z. B. *Castanarium favosum*, Taf. XXXIV, Fig. 258), in ganz ähnlicher Weise, wie dies bei einer Reihe von Peripyleen, namentlich bei den Gattungen *Acanthosphaera* und *Heliosphaera* der Fall ist.

Bei einer einzigen Form, *Circocastanea margarita* (Taf. XXXV, Fig. 266), fanden sich außer den gewöhnlichen Poren im Umkreis der Dornen kranzförmig gestellte Porenräume, welche, wie ihr Luftgehalt im Kanadabalsampräparat beweist, nach außen und innen vollkommen abgeschlossen sind.

Die Substanz der Schale ist nach HAECKEL in den meisten Fällen hyalin transparent, nur bei einigen größeren Formen wurde von HAECKEL im Innern der Gitterschale ein Netzwerk von feineren Achsenfäden beobachtet, und zuweilen erschienen die Balken des Gitterwerkes von kanalförmigen Hohlräumen durchzogen. Jedenfalls zeige, wie HAECKEL bemerkt, die Castanelliden-

schale niemals die für die Circoporiden charakteristischen Strukturverhältnisse: eine cementartige Grundsubstanz mit eingebetteten Tangentialnadeln.

Im Gegensatz hierzu fand ich bei zahlreichen, frisch in Kanadabalsam eingeschlossenen Exemplaren verschiedener Arten eine Struktur, welche in allen wesentlichen Punkten mit derjenigen der Circoporiden- und Tuscaroridenschale übereinstimmt (Taf. XXXVIII, Fig. 290). Unmittelbar nach dem Einschließen in Balsam erscheint bei solchen Exemplaren das Balkenwerk homogen, und innerhalb desselben sind zahlreiche gerade Achsennadeln zu erkennen, welche sich vielfach auf Grund ihres Luftgehaltes als Hohlgebilde ausweisen und den Tangentialnadeln der Circoporiden und Tuscaroriden und wohl auch denen der Aulacanthiden homolog zu setzen sind. Nach einiger Zeit sieht man dann, in ähnlicher Weise wie bei den „porzellanartigen" *Circoporus*- und Tuscarorengehäusen, von verschiedenen Stellen aus innerhalb des Balkenwerkes, und zwar in einer die Achsennadeln umgebenden Mantelzone, Luftbläschen anschießen, so daß nach und nach die ganze Schale bis auf schmale hyaline Porensäume eine undurchsichtig-körnige Beschaffenheit bekommt, was auf eine poröse Beschaffenheit der Schale schließen läßt (Fig. 290, rechts unten). Nach längerem Verweilen im Kanadabalsam dringt nun derselbe in vielen Fällen, ebenso wie dies bei den *Circoporus*- und Tuscarorenschalen in der Regel zu beobachten ist, in die Schalensubstanz ein und resorbiert die in den feinsten Porenräumchen enthaltene Luft. Häufig kann man selbst dann noch sowohl die poröse Beschaffenheit der Balkenmitte als die feinen Tangentialnadeln erkennen, in den meisten Fällen freilich nimmt die ganze Schale nach und nach eine „hyaline, transparente" Beschaffenheit ein.

Wie gesagt, habe ich die erwähnte Struktur bei Exemplaren sehr verschiedener Arten als eine vorübergehende oder dauernde kennen gelernt und ich bezweifle daher nicht, daß sich die Schalen aller Castanelliden wenigstens während ihrer Entwickelung aus den gleichen drei Bestandteilen zusammensetzen, wie die der Circoporiden und Tuscaroriden: nämlich aus den beiden homogenen, durch die Porensäume miteinander in Verbindung stehenden Grenzlamellen, aus der porzellanartigen Füllsubstanz und endlich aus einem System von feinsten, hohlen Tangentialnadeln. Schon aus diesen Gründen halte ich, wie schon oben (S. 42) hervorgehoben wurde, die Beziehungen zwischen den Castanelliden einerseits und den Circoporiden und Tuscaroriden andererseits für sehr enge, was durch die Zusammenstellung dieser Familien in der Unterordnung der Phäocalpia und durch ihre Abtrennung von dem Formenkreis der Challengeriden und Medusettiden zum Ausdruck kommen soll.

Weitere strukturelle Eigentümlichkeiten der Schale, wie sie während ihrer Entwickelung hervortreten, werden weiter unten besprochen werden, vor allem auch gewisse Vorkommnisse, welche die von Haeckel (Rep., p. 1678) gezogene Grenze zwischen den Castanelliden und Aulosphäriden als keineswegs sehr scharf erscheinen lassen.

In den Knotenpunkten des Gitterwerkes erheben sich kürzere Nebendornen und längere Radialstacheln (Hauptstacheln). Erstere sind stets vorhanden und besetzen entweder nahezu alle, oder nur etwa die Hälfte oder ein Drittel der Knotenpunkte. Bei einer Form, *Castanarium Hookeri* (Taf. XXXIV, Fig. 257), sind die Knotenpunkte von je 2 oder 3 Nebendornen eingenommen. Die Radialstacheln treten im Gegensatz zu den Nebendornen meist in beschränkterer Anzahl auf, nur bei *Castanidium Apsteini* (Taf. XXXV, Fig. 272) verdrängen sie die Nebendornen fast vollständig und bilden einen dichten, die ganze Kugelschale umhüllenden

Wald. Im allgemeinen scheint die Zahl der Radialstacheln nicht konstant zu sein, nur in einigen Fällen, z. B. bei *Castanidium Moseleyi circoporoides* (Taf. XXXIX, Fig. 293) und *Castanidium sol* (Taf. XXXVI, Fig. 273), beträgt dieselbe fast immer ungefähr 20 und stimmt also im ganzen mit der Stachelzahl dodekaëdrischer Circoporiden überein.

Gewöhnlich sind die Radialstacheln ungefähr gleichmäßig über die ganze Schalenoberfläche verteilt, indessen finden sich auch, ähnlich wie bei den Circoporiden, Formen, bei welchen die Stacheln auf der Pylomseite dichter als auf der aboralen zusammengedrängt erscheinen. Dies gilt namentlich für einige Individuen des vorhin erwähnten *Castanidium sol.* Auch in Bezug auf die Größe der Radialstacheln können, wie hinzugefügt werden soll, polare Differenzierungen auftreten: insbesondere bei dem ebenfalls schon erwähnten *Castanidium Apsteini* (Taf. XXXV, Fig. 272) sind die Radialstacheln in der Umgebung der Pylomöffnung im allgemeinen länger und derber als am aboralen Pole, ein Verhältnis, welches auch bei den Nebendornen von *Castanella* häufig zu beobachten ist.

Was die Form und Struktur der Stacheln anbelangt, so sind dieselben meist glatt, gerade, cylindrisch und am Ende zugespitzt. Bei einigen Formen zeigen die Stacheln insgesamt oder zum Teil eine deutliche Oberflächenskulptur, „the surface being covered with small dimples and spinules between them" (vergl. Rep., Taf. CXIII, Fig. 1). Meist ist diese Skulptur weniger hervortretend und erscheint mehr in Form von zwei unter spitzen Winkeln sich kreuzweise schneidenden Systemen von feinen Leisten oder Fibrillen, welche rhombische tüpfelartige Felder einschließen (z. B. *Castanidium Murrayi*, Taf. XXXVI, Fig. 274).

Zuweilen sind die Stacheln schlangenartig gekrümmt, so bei einigen Individuen von *Castanidium Moseleyi* (Taf. XXXIX, Fig. 294). Da solche Exemplare stets neben zahlreichen anderen vorkommen, welche gerade Stacheln besitzen, so bezweifle ich nicht, daß man es hier nicht mit besonderen Arten, sondern nur mit abnormen, wenn auch allerdings durchaus lebensfähigen Individuen zu thun hat. In anderen Fällen sind die Stacheln mehr oder weniger verästelt (Taf. XXXV, Fig. 268—271), wobei, wie schon HAECKEL bemerkt hat, eine eigentümliche Neigung zur Konkrescenz der Aeste hervortritt. Einige dieser Formen dürften sicher den Rang von Arten oder Unterarten haben.

Sehr häufig, und zwar bei den verschiedensten Arten, erscheinen, wie auch HAECKEL erwähnt, die Radialstacheln hohl und von einem Achsenstrang durchzogen (Taf. XXXV, Fig. 269; Taf. XXXVIII, Fig. 291a, u. a.). Sie stimmen dann im Bau im wesentlichen mit den Radialstacheln der Aulosphäriden, Circoporiden und Tuscaroriden überein, mit welchen sie übrigens auch die Art und Weise, wie sie in die Gitterschale eingelassen sind, gemeinsam haben. Man kann nämlich sehr häufig, namentlich bei *Castanidium longispinum* und *Moseleyi*, beobachten, daß der in diesem Fall meist hohle und von einem Achsenfaden durchzogene Stachel durch eine scharfe Linie gegen die Schale, bezw. gegen den pyramidenförmig sich erhebenden Stachelsockel abgegrenzt ist (Taf. XXXVIII, Fig. 291a, u. a.), genau wie dies bei den Tuscarorenstacheln der Fall ist. Die Stacheln stellen also morphologisch selbständige Bildungen dar, ähnlich wie dies für die Radialstacheln der genannten drei Familien mit Sicherheit ausgesagt werden kann. Im Zusammenhang damit mag noch eine andere Beobachtung Erwähnung finden. Bei einem noch ganz weichhäutigen Exemplar von *Castanidium longispinum* aus der Antarktis (Taf. XL, Fig. 296) waren keine Nebendornen vorhanden, dagegen zeigten alle diejenigen Knoten-

punkte, welche nicht von Hauptstacheln besetzt waren, an ihrer Außenfläche kleine, scharf abgegrenzte, linsenförmige Einlagerungen von besonderem Färbungs- und Lichtbrechungsvermögen. Auch an diesen Gebilden, welche zweifellos die rudimentär gebliebenen Anlagen der Nebendornen darstellen, ist die scharfe, auf eine relativ unabhängige Entstehung hinweisende Abgrenzung gegen die Gitterschale bemerkenswert.

In seltenen Fällen bleiben sämtliche oder nahezu alle Stacheln rudimentär. So wies z. B. ein gleichfalls der Antarktis entstammendes Exemplar von *Castanidium variabile* (Taf. XXXVI, Fig. 277) mit Ausnahme einiger Pylomstacheln und verkümmerter Nebendornen an Stelle der Hauptstacheln und Nebendornen nur schwache höckerartige Erhebungen auf und Aehnliches war auch bei dem in Fig. 291 (Taf. XXXVIII) abgebildeten Exemplar von *Castanidium longispinum* zu beobachten. Derartige Abnormitäten bilden ein vollkommenes Seitenstück zu den gleichfalls stachellosen Aberrationen von *Cannosphaera antarctica* (Taf. XIV, Fig. 143).

Das durch seine Größe gegenüber den Schalenporen ausgezeichnete Pylom stellt in den meisten Fällen eine einfache, kreisförmige, am Rande von 1—3 Radialstacheln besetzte Durchbrechung der Schalenwandung dar. Nicht selten ist einer der dem Pylomrand aufsitzenden oder benachbarten Radialstacheln durch die oben erwähnte netzartige Oberflächenstruktur vor allen anderen Radialstacheln ausgezeichnet, so bei *Castanopsis cidaris* (Taf. XXXV, Fig. 270), *Castanissa valdiviae* (Taf. XXXV, Fig. 267), *Castanea globosa* (Taf. XXXVI, Fig. 280).

Bei *Castanissa valdiviae* (Taf. XXXV, Fig. 267) und ähnlich bei *Castanura echinus* (Taf. XXXV, Fig. 271) tritt zu dem in der Einzahl vorhandenen Pylomstachel noch ein Kranz von kürzeren, konischen Pylomzähnen hinzu, und bei der Gattung *Castanella* finden wir überhaupt keine Radialstacheln, sondern nur noch eine die Schalenöffnung umgebende Krone von meist mächtig entwickelten Pylomzähnen (Taf. XXXIV, Fig. 260—262).

Seltener ist der Pylomrand in anderer Weise differenziert, so findet sich z. B. bei *Castanissa Henseni* (Taf. XXXVI, Fig. 279) das Pylom von einer Anzahl abgerundeter Höcker umstellt, bei *Castanea amphora* (Taf. XXXVI, Fig. 278) dagegen erhebt sich der Pylomrand zu einem kragen- oder kraterförmigen Peristom über die Schalenoberfläche.

Entwickelung der Schale. An mehreren antarktischen Stationen (T.-St. 121, 135, 136, 142) wurden von der „Valdivia“ jeweils einige Exemplare von *Castanidium variabile* und *longispinum* mit weichhäutiger, stark färbbarer Schale erbeutet. Bei einigen waren Radialstacheln und Nebendornen in den normalen Zahlen- und Größenverhältnissen als gleichfalls weichhäutige Fortsätze der Schalenwandung zur Ausbildung gelangt, in anderen Fällen waren die Nebendornen nur durch stumpfe Höcker (Taf. XXXVIII, Fig. 291) oder, wie bereits oben erwähnt wurde, durch linsenartige Auflagerungen der Knotenpunkte (Taf. XL, Fig. 296) vertreten. Bei einzelnen Exemplaren waren Tangentialnadeln deutlich zu erkennen (Taf. XXXVIII, Fig. 291), bei anderen waren nur in den Radialstacheln Spuren von Achsenfäden zu beobachten.

Man darf wohl in erster Linie daran denken, alle diese weichhäutigen Schalen als normale Entwickelungsstadien aufzufassen. Indessen liegt im Hinblick auf den später genauer zu besprechenden Umstand, daß neben denselben in den nämlichen Stationen allerlei Monstrositäten gefunden wurden, noch eine zweite Möglichkeit nahe, nämlich daß es sich hier um Skelette handelt, welche abnormerweise auf einem unter normalen Verhältnissen sehr rasch passierten Ent-

wickelungsstadium stehen geblieben waren, daß also sogenannte Entwickelungshemmungen vorliegen.

Neben diesen weichhäutigen Stadien fand sich eine zweite Gruppe von Individuen vor, bei welchen die Schale ebenfalls zum Teil eine weichhäutige, stark färbbare Beschaffenheit, daneben aber bereits auch kieselige Einlagerungen aufwies.

Im einfachsten Fall (Taf. XXXVIII, Fig. 292) tritt innerhalb jedes Balkens der Gitterschale ein hohler, opak und porös erscheinender, rötlichgelb sich färbender Kieselcylinder scharf hervor, dessen Achse mit derjenigen des Balkens zusammenfällt. In den Knotenpunkten der Schale ist die Wandung der 3 miteinander zusammenstoßenden Kieselcylinder beträchtlich verdickt, so daß der einzelne Kieselcylinder im optischen Durchschnitt ein sanduhrförmiges Aussehen besitzt. Jeder Balken der Kieselschale besteht demnach aus 3 konzentrischen Schichten: aus einer homogenen, nicht oder nur schwach färbbaren, mehr oder weniger verkieselten Grenzlamelle, welche im Umkreis der Poren als schmaler Saum erscheint, aus dem sanduhrförmigen, porösen Kieselcylinder und der färbbaren, noch nicht verkieselten Achsensubstanz, in welcher die axial gelegenen Tangentialnadeln gewöhnlich deutlich zu erkennen sind.

Die Substanz der Grenzlamelle und diejenige der Kieselcylinder weisen in optischer und tinktorischer Hinsicht einen ähnlichen Gegensatz auf, wie die zwei verschiedenen Kieselschichten bei unfertigen *Auloceros*- und *Aulokleptes*-Stacheln (vergl. Taf. XLIV), und es mag daher angezeigt sein, auch bei derartigen Castanellidenschalen von einer primären (hyalinen und wenig oder nicht färbbaren) Kieselrinde und einer sekundären (mehr oder weniger opaken oder porösen, färbbaren) Füllsubstanz zu sprechen, welch letztere in dem vorliegenden Fall zunächst in Gestalt von Hohlcylindern auftritt und erst später auch die Balkenachse ausfüllt.

Wiederholt fand ich dann auch Exemplare, bei welchen die sekundäre Füllmasse die centrale Achsensubstanz bereits nahezu vollständig verdrängt hatte (Taf. XL, Fig. 298), und andererseits solche, bei denen die Ablagerung der sekundären Füllsubstanz in mehr unregelmäßiger Weise vor sich gegangen war (Taf. XL, Fig. 299). Einige Fälle, in welchen sich die noch unverkieselte Achsensubstanz wie eine gerade Wagenspur durch einzelne Knotenpunkte hindurch erstreckt (Fig. 299 a und b), sind besonders bemerkenswert, und zwar namentlich im Hinblick auf die große Aehnlichkeit, welche alle diese Bilder mit manchen abnormen, an Schienengeleise erinnernden Aulosphäridenskeletten zeigen (vergl. namentlich Taf. XLIV, Fig. 338). Man wird zu der Vermutung geführt, daß auch beim Aufbau der Castanelliden-Schale die Entwickelung der Balken ihren ersten Ausgangspunkt von geradlinigen Formelementen, nämlich von den (in unserem speciellen Fall bereits unsichtbar gewordenen) Achsen- oder Primitivnadeln nimmt.

Wie bei den anderen Tripyleen ist auch bei den Castanelliden das Material für eine vollständige entwickelungsgeschichtliche Untersuchung des Skelettes nicht ganz ausreichend. Wie schon oben angedeutet wurde, bin ich sogar im Zweifel, ob die hier beschriebenen Stadien wirklich als echte Entwickelungsstadien zu betrachten sind und ob sie nicht sämtlich mehr oder weniger in die Kategorie der „Entwickelungshemmungen“ in dem mehrfach hervorgehobenen Sinne einzureihen sind. Zu Gunsten dieser Auffassung wird, wie bereits angedeutet wurde, vor allem das gleichzeitige Vorkommen von Monstrositäten aller Art angeführt werden können. Mehrere derselben haben bereits Erwähnung gefunden, so vor allem die stachellosen Formen (Taf. XXXVI, Fig. 277), sowie die unregelmäßig birnförmigen Exemplare mit seitlicher

Pylomöffnung (Taf. XL, Fig. 295) und solche mit mehreren Pylomöffnungen (Taf. XL, Fig. 395 a). Hier sei noch einiger anderer, nicht seltener Vorkommnisse Erwähnung gethan, welche ebenfalls an mehreren antarktischen Stationen angetroffen wurden: in erster Linie Exemplare von *Castanidium variabile* mit eigentümlich verbildeten und verkrüppelten Radialstacheln, von welchen einige ebenfalls deutliche Hinweise auf die relativ selbständige Entstehung der radialen Skelettelemente liefern (Taf. XXXVI, Fig. 275 u. 276), und ferner Exemplare derselben Art, welche, unterhalb der eigentlichen Gitterschale und mit derselben in mehrfachem Zusammenhang stehend, ein unregelmäßiges Flechtwerk, gleichsam eine zweite Gitterschale, aufweisen (Taf. XXXVIII, Fig. 289, und Taf. XL, Fig. 295a). Das gleichzeitige Vorkommen aller dieser Verbildungen läßt den Verdacht aufkommen, daß auch die weichhäutigen und unvollständig verkieselten Castanellidenschalen nicht ganz normaler Natur sind.

Wie dem aber auch sei, jedenfalls lassen sich aus allen diesen Vorkommnissen die wichtigsten Etappen im Entwickelungsverlauf der Castanellidenschalen mit Sicherheit entnehmen, und man wird, mag es sich hier um wirkliche Entwickelungsstadien oder um die verfrühte Sistierung eines komplexen, normalerweise stürmisch verlaufenden Entwickelungsprozesses handeln, als kaum zweifelhaftes Ergebnis hervorheben dürfen, daß auch die Schale der Castanelliden auf häutiger Grundlage entsteht. Durch die große Aehnlichkeit, welche einerseits die fertigen Strukturen, andererseits gewisse entwickelungsgeschichtlichen Bilder mit den bei den Aulosphäriden beobachteten Verhältnissen zeigen, sowie durch die verhältnismäßige Selbständigkeit der radialen Skelettelemente wird ferner wahrscheinlich gemacht, daß bei der Entstehung der Castanellenschale die nämlichen formbildenden Faktoren wirksam sind, wie bei der Bildung der Aulosphäridenschale, wenn es sich auch vielleicht bei ersterer noch mehr um ein Nebeneinander als um ein Nacheinander der einzelnen Prozesse (Abscheidung der Achsennadeln, Auftreten richtender Centren, Vakuolenbildung, successive Kieselablagerung) handelt.

Weichkörper. Der im Innern der Gitterschale gelegene Teil des Weichkörpers ist nahezu vollständig durch die große, aboral gelegene Centralkapsel und das Phäodium ausgefüllt (Taf. XXXVI, Fig. 274). Im lebenden Zustand ist, mindestens periodisch, auch außerhalb der Gitterschale eine ansehnliche Calymma-Schicht vorhanden, wenigstens habe ich in vielen Fällen größere oder kleinere Abschnitte einer über die Stachelspitzen ausgespannten extrakalymmalen Sarkodehaut in vorzüglichem Erhaltungszustand angetroffen, so z. B. bei *Castanidium Murrayi* (Taf. XXXVI, Fig. 274). Es zeigen diese Befunde, daß auch bei den Castanelliden die Radialstacheln in erster Linie die Funktion von Trägern oder Stützapparaten haben.

Das Phäodium zeigt die nämliche Zusammensetzung, wie dasjenige der Aulacanthiden. In verhältnismäßig geringer Zahl fanden sich die Kieselgehäuse der Diatomeen. Bezüglich der Färbung der Phäodellen im lebenden Material stehen mir keine Notizen oder Zeichnungen zur Verfügung.

Die Centralkapsel ist außerhalb der Teilungsperioden in der Einzahl vorhanden. Sie hat im allgemeinen eine ellipsoidische Gestalt, nur die der Schalenwandung angelagerte Parapylarseite zeigt vielfach, ähnlich wie bei den Tuscaroren und anderen Tripyleen, eine leichte Abplattung oder wenigstens eine andere Wölbung als die Astropylenseite. Außer der schon von Haeckel beschriebenen Astropyle fanden sich auf Schnitten bei mehreren Exemplaren von

Castanidium variabile regelmäßig zwei Parapylen in der gewöhnlichen Form und Anordnung vor. Die Angaben HAECKEL's, welcher keine Parapylen vorfand, bedürfen also einer Ergänzung in der Richtung, daß auch die Castanelliden echte Tripyleen sind.

Der Kern hat im ganzen eine ellipsoidische Gestalt. Diejenigen Kerne, welche auf Grund der bei anderen Objekten gemachten Erfahrungen als die „am besten" konservierten zu bezeichnen sind, entstammen dem mit Sublimat-Alkohol oder Chromosmium-Essigsäure fixierten Material und weisen ungefähr die Struktur der „feinfädigen" Aulacanthidenkerne auf (vergl. S. 22, Textfig. 3): Der ganze Kernraum erscheint auf Schnitten nahezu gleichmäßig von dunkel färbbaren Fäden von cylindrischer Gestalt durchzogen, welche in einzelnen Kernen mehr den Eindruck von kürzeren Stäbchen oder Schleifen machen, in anderen wenigstens in der Mehrzahl Teilstücke von längeren Strängen darstellen. Im ersteren Falle läßt sich in der Längsachse der Fäden eine hellere Linie beobachten, welche wohl als erste Andeutung einer Längsspaltung anzusehen ist. Ausgesprochene Doppelstäbchen oder Doppelfäden mit umeinander gedrehten Spalthälften habe ich in keinem der Kerne getroffen. Zwischen den Stäbchen oder Strängen fanden sich auch gröbere, unregelmäßig geformte, vakuolisierte Schollen vor, welche den „Binnenkörpern" der Aulacanthidenkerne entsprechen, jedoch war in den meisten Fällen schwer zu entscheiden, ob nicht Verwechslungen mit Fadenquerschnitten vorlagen. Auch die als „Fetttröpfchen" vorläufig gedeuteten Ansammlungen kleinster Kügelchen wurden regelmäßig angetroffen.

Im Sublimatmaterial zeigten die Kerne meist eine weniger gute Konservierung. Gewöhnlich war die färbbare Substanz zu einem spongiösen Gerüstwerk verschmolzen.

Nicht selten wurden innerhalb einer Centralkapsel zwei meist dicht nebeneinader gelagerte Kerne in der für die dicystinen Aulacanthiden beschriebenen Weise angetroffen. Einige von solchen Centralkapseln angefertigte Schnittserien wiesen leider einen ungenügenden Erhaltungszustand der Kerne auf. In einem Falle konnten an einer solchen zweikernigen Centralkapsel 2 Parapylen festgestellt werden.

Verhältnismäßig selten wurden Individuen mit zwei Centralkapseln angetroffen. In dem in Taf. XLI, Fig. 300 dargestellten Falle sind die Kerne der beiden Centralkapseln bereits wieder in mitotischer Teilung begriffen, und zwar befinden sie sich beide in dem von BORGERT (1900, Taf. XV, Fig. 12; Taf. XVI, Fig. 26; Taf. XVIII, Fig. 35 und 36) beschriebenen und abgebildeten Dyasterstadium.

Ohne mich an dieser Stelle auf die genaueren Verhältnisse der Mitose der Radiolarien einzulassen, will ich nur darauf hinweisen, daß die Teilung in beiden Centralkapseln (im Gegensatz zu der bei den Aulacanthiden beobachteten Regel) synchron verläuft, daß auch hier, wie bei *Aulacantha,* die Aequatorialebene die Fläche der Astropyle unter einem spitzen Winkel schneidet, und endlich daß, ebenfalls wie bei *Aulacantha,* die Chromosomen überwiegend die Gestalt von gestreckten, am polaren Ende vielfach hakenförmige gekrümmten Fäden haben.

BORGERT (l. c. S. 241) giebt bezüglich der Zahl der Chromosomen von *Aulacantha* an, daß „die Zahl 1000 auf jeden Fall noch bedeutend zu niedrig gegriffen sein dürfte". Auf dem hier beschriebenen Präparate von *Castanidium* war in einer der beiden Centralkapseln die eine Tochterplatte nahezu vollkommen quer getroffen, und die vorzügliche Konservierung erlaubte eine genaue Zeichnung und Zählung der Chromosomen. Die Zahl betrug etwa 1500, dürfte

aber, da möglicherweise doch kleinere Randpartien fehlen und da in zweifelhaften Fällen bei dichter Aneinanderlagerung einzelner Chromosomen eher zu wenig als zu viel gerechnet wurden, in Wirklichkeit ebenfalls höher, also auf 1500—1600, anzuschlagen sein.

Nach Ansicht von Borgert stellen bei *Aulacantha* die im Dyasterstadium auseinanderweichenden Chromosomen nicht die durch den ersten Längsspaltungsprozeß gebildeten Spalthälften dar. Ich halte indessen, wie ich an dieser Stelle nur kurz andeuten will, die von Borgert angeführten Gründe nicht für zwingend und möchte auf Grund eines Vergleiches mit allen mir bekannten tierischen und pflanzlichen Objekten mich doch der Ansicht zuneigen, daß es sich bei den beschriebenen Teilungen um eine Verteilung nach dem ersten Längsspalt handle. Auf mehreren Schnitten sah ich zwischen den auseinanderweichenden Tochtergruppen, also in der Aequatorialebene der Teilungsfigur, Doppelstäbchen ähnlich denjenigen, welche man in den Prophasen der Aulacanthidenkerne beobachtet (Fig. 300, unterer Kern, unteres Drittel). Ich glaube, daß diese Doppelstäbchen Elemente darstellen, welche in ähnlicher Weise, wie dies bei zahlreichen anderen Objekten hie und da zu sehen ist, bezüglich der Metaphase, d. h. der dicentrischen Wanderung der Tochterchromosomen, zurückgeblieben sind. Nicht selten sieht man an den Tochterstäbchen oder „primären" Spalthälften dieser zurückgebliebenen Chromosomen selbst wieder eine feine helle Linie oder Vakuolenreihe, welche offenbar der von Borgert beschriebenen „zweiten Längsspaltung" entspricht und wahrscheinlich dieselbe Erscheinung ist, die man auch an den Chromosomen der Tochterplatten, und zwar besonders in den Randpartien der letzteren, nicht selten beobachten kann.

Besondere Vorkommnisse. An mehreren Stationen des Atlantik (T.-St. 22, 41, 49, 85 u. a.) wurden zahlreiche Individuen von verschiedenen Castanelliden gefunden, bei welchen an einem oder mehreren Radialstacheln ein Paket von Copepoden-Eiern, meist 2—5 Stück, angeklebt waren (vergl. Taf. XXXVI, Fig. 273). Es handelte sich um Individuen von *Castanea amphora, Castanidium variabile, longispinum* und *sol* und *Castanissa valdiviae*. Diese Funde sind so häufig, und die Eier stimmen hinsichtlich ihrer Größe so genau miteinander überein, daß ich der Annahme zuneige, es möchte sich weniger um eine zufällige, während des Heraufziehens des Netzes entstandene Verbindung, als um ein regelmäßiges Vorkommnis handeln. Man könnte sich wenigstens denken, daß gewisse Copepoden ihre Eier an die Radialstacheln der Castanelliden anheften, um dieselben auf diese Weise vor dem Herabsinken in Schichten mit ungünstigen Lebensbedingungen zu schützen. Gegen diese Vermutung kann allerdings der Umstand angeführt werden, daß in einigen der betreffenden Stationen die Castanellidenschalen vielfach auch mit anderen Fremdkörpern, insbesondere mit Teilstücken von *Collosphaera*-Kolonien, behaftet waren, also mit Organismen, mit welchen sie doch wohl nur in einem künstlichen Zusammenhang stehen.

Horizontalverbreitung. Mehrere Arten dürfen als kosmopolitisch und eurytherm bezeichnet werden, so die beiden Kollektivarten *Castanidium variabile* und *longispinum*, sowie *Castanella Sloggetti*. Erstere beiden lassen allerdings gewisse regionale Verschiedenheiten erkennen, insbesondere weichen die meisten antarktischen Exemplare in mehreren Punkten vom Typus ab.

Als atlantisch-indische, ausgesprochene Warmwasserformen sind zu betrachten: *Castanea globosa, C. Henseni* und vielleicht auch *C. amphora*, ferner *Castanidium variabile*

vulgatissimum, Castanidium sol, Castanidium Murrayi, Castanidium Moseleyi, Castanissa valdiviae, Castanella Thomsoni, Castanarium Hookeri.

Der durch eine Reihe besonderer Formen ausgezeichnete südöstliche Abschnitt des Indik (T.-St. 172—175) beherbergt auch eine Reihe markanter Erscheinungen aus der Familie der Castanelliden, so *Castanella Wyvillei* (Taf. XXXIV, Fig. 263; sonst nur aus dem nördlichen Pacifik bekannt), *Castanarium favosum* (Taf. XXXIV, Fig. 258), *Circocastanea margarita* (Taf. XXXIV, Fig. 265).

Bipolare Kaltwasserformen sind *Castanidium Apsteini* und wahrscheinlich *Castanidium variabile antarcticum.* Bisher nur in der Antarktis wurden gefunden: *Castanopsis fragilis* und *Castanarium antarcticum.* Als bemerkenswert möge auch hier nochmals hervorgehoben werden, daß speciell von *Castanidium variabile* und *longispinum* in der Antarktis zahlreiche Abnormitäten und Monstrositäten angetroffen wurden, in ähnlicher Weise, wie dies für andere Tripyleen *(Sagenoscena, Aulospathis)* gilt.

Vertikalverbreitung. Die obersten Schichten (Zone des Phaoplanktons, 0—50 m) dürften nach den bisherigen Ergebnissen keine Castanelliden beherbergen. Dagegen kommen die Castanelliden in sehr beträchtlicher Anzahl in der Schicht des Knephoplanktons (50—400 m) und Skotoplanktons (400—1500 m), zum Teil auch noch in der Schicht des Nyktoplanktons (1500—5000 m) vor.

Vorwiegend knephoplanktonisch dürften nach dem vorliegenden Materiale sein: *Castanea globosa* und *amphora, Castanidium longispinum, sol* und *Murrayi, Castanopsis fragilis.*

Während das Vorkommen der mit verhältnismäßig langen Radialstacheln bewehrten Formen *Castanidium longispinum* und *sol* in den höheren Schichten mit den bei anderen Tripyleen bestehenden Beziehungen zwischen Organisation und Medium in gutem Einklang steht, ist es auffallend, daß auch die zu den größten Castanelliden gehörenden Formen der Gattung *Castanea* allem Anschein nach die Schicht des Knephoplanktons oder wenigstens deren tiefere Etagen bewohnen, und daß sie also nicht, wie nach ihrer Größe vermutet werden könnte, ausgesprochene Tiefenformen sind.

Knepho-skotoplanktonisch scheinen zu sein: *Castanissa valdiviae* und *Castanella Thomsoni.*

Als skotoplanktonisch sind zu betrachten: *Castanea Henseni, Castanidium Apsteini, Castanella Sloggetti, Castanarium Hookeri* und *antarcticum,* vielleicht auch *Castanidium Moseleyi.*

Skoto-nyktoplanktonisch ist offenbar *Castanidium variabile fenestratum,* während *Castanidium variabile vulgatissimum* als nahezu pamplanktonisch bezeichnet werden kann.

Systematik. HAECKEL hat folgende Gattungen unterschieden:

Hauptstacheln fehlen		Mund glatt	*Castanarium*
		Mund gezähnelt	*Castanella*
Sowohl Nebendornen als Hauptstacheln sind vorhanden	Hauptstacheln einfach	Mund glatt	*Castanidium*
		Mund gezähnelt	*Castanissa*
	Hauptstacheln verzweigt	Mund glatt	*Castanopsis*
		Mund gezähnelt	*Castanura*

Mit Bezug auf das von HAECKEL vorgeschlagene System ist zu bemerken, daß der Gegensatz zwischen den Formen ohne und mit Hauptstacheln in der That einen natürlichen Ausgangspunkt für die Einteilung der Castanelliden bildet. Wenigstens lassen sich alle Formen zwanglos

in einer Reihe anordnen, in welcher die Gattungen *Castanarium* und *Castanella* (Taf. XXXIV) mit einem gleichmäßigen Besatz von Nebendornen das eine, die Arten *Castanidium sol, longispinum, Moselcyi* u. a. (Taf. XXXIX u. a.) mit mächtigen Hauptstacheln und vielfach großenteils reduzierten Nebendornen das andere Ende bilden. Bei ersteren haben die radiären Skelettelemente vorwiegend die Bedeutung eines Stützapparates, bei letzteren gleichzeitig die eines Schwebeapparates, und es tritt also auch hier die von anderen Tripyleen, insbesondere den Aulacanthiden und Aulosphäriden her bekannte doppelte Funktion der Skelettstrukturen zu Tage. In morphologischer und funktioneller Hinsicht ist der erstere Typus als der primitivere zu betrachten. Ob durch Voranstellung desselben auch das stammesgeschichtliche Verhältnis in richtiger Weise zum Ausdruck kommt, mag dahingestellt bleiben.

Was die anteren Hauptkriterien des HAECKEL'schen Systems, die Beschaffenheit des Pyloms und die Verzweigung bezw. einfache Gestaltung der Radialstacheln anbelangt, so können dieselben nur mit Vorsicht eine systematische Verwertung finden. Denn sowohl die Ausstattung mit besonders differenzierten Pylomzähnen, als auch die Verästelung der Radialstacheln tritt bei Formen von recht verschiedenem Gesamthabitus auf. Es mag hier nur darauf hingewiesen werden, daß eine Bezahnung des Pyloms ebensogut bei der stachellosen Gattung *Castanella* (Taf. XXXIV, Fig. 260—262), als bei einigen mit wohldifferenzierten, mächtigen Hauptstacheln ausgestatteten Formen der Gattungen *Castanissa* (Taf. XXXV, Fig. 267, sowie HAECKEL, Rep., Taf. CXIII, Fig. 1) und *Castanura* (Taf. XXXV, Fig. 271) vorkommt, und daß andererseits eine Verzweigung der Stacheln nicht bloß bei zarten, weitmaschigen (Taf. XXXV, Fig. 268), sondern auch bei derbschaligen, kleinporigen Formen (Taf. XXXV, Fig. 270 u. 271) beobachtet werden kann. Im ganzen möchte ich glauben, daß die Bewaffnung des Pylomrandes allerdings einen mehr konstanten, die Beschaffenheit der Stachelenden dagegen einen mehr fluktuierenden Charakter besitzt, und daß also das erstere Merkmal und nicht, wie dies in der HAECKEL'schen Einteilung zum Ausdruck kommt, das letztere in systematischer Hinsicht in den Vordergrund zu treten hat.

Ebenso wie diese Merkmale, so treten auch manche andere bei Formen von sehr verschiedenem Habitus als Konvergenzbildungen auf, wie denn überhaupt die der Familie der Castanelliden zur Verfügung stehenden Charaktere in fast allen nur denkbaren Kombinationen miteinander verbunden sein können, in ähnlicher Weise, wie dies z. B. für die Gattung *Aulospathis* und für die Tuscaroren gilt (vergl. 1904, S. 142 u. a. a. O.). Es sei z. B. hier nochmals an das erinnert, was über das Vorkommen von skulpturierten Radialstacheln, insbesondere eines strukturell ausgezeichneten Pylomstachels bei sehr verschiedenartigen Formen gesagt worden ist, und ebenso an die mehrfach auftretende Neigung zu polarer Differenzierung der Schale.

Wenn man mit Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse den Versuch macht, unter Heranziehung nicht bloß einzelner Merkmale, sondern des ganzen Habitus die Castanelliden zu klassifizieren, so gelangt man schließlich zu einer Einteilung, welche in einigen Punkten, namentlich was die Definition der Gattungen anbelangt, von der HAECKEL'schen abweicht.

An den Anfang würde nach dem Obigen die Gattung *Castanarium* zu stellen sein, und zwar bilden diejenigen Formen, bei welchen in den Knotenpunkten nicht bloß ein, sondern

mehrere Nebendornen stehen (Taf. XXXIV, Fig. 256), und andererseits diejenigen, bei welchen die Poren von mächtig hervortretenden polygonalen Rahmen umfaßt sind (Taf. XXXIV, Fig. 258), besonders specialisierte Gruppen.

An die Gattung *Castanarium* ist nach dem Vorgang HAECKEL's die Gattung *Castanella* anzuschließen, bei welcher ebenfalls noch keine Differenzierung von Hauptstacheln vorliegt, dagegen die den Pylomrand besetzenden Radialelemente zu kräftigen, konischen Zähnen umgewandelt sind (Taf. XXXIV, Fig. 260—262).

Die mir vorliegenden Formen der Gattung *Castanissa* mit Pylomzähnen und wohlausgebildeten Hauptstacheln (Taf. XXXV, Fig. 267) bilden eine natürliche Brücke, welche einerseits zur Gattung *Castanura* mit Pylomzähnen und verzweigten Hauptstacheln (Taf. XXXV, Fig. 274), andererseits zur Gattung *Castanidium* ohne Pylomzähne und mit einfachen Hauptstacheln (Taf. XXXVI u. a.) herüberführt. Für letztere Gattung ist als charakteristisches und konstantes Merkmal noch hervorzuheben, daß der Pylomrand mit 1—3, seltener mehr Hauptstacheln besetzt ist.

Eine, wie ich glaube, künstliche Gruppe bildet die Gattung *Castanopsis*, in welcher vorläufig mehrere Formen ohne besondere Pylombewaffnung und mit verzweigten Hauptstacheln zusammengefaßt sind. Einige dieser Formen, wie *Castanopsis cidaris* (Taf. XXXV, Fig. 270) und wahrscheinlich *C. macleari* HAECKEL, zeigen sehr enge Beziehungen zu *Castanissa valdiviae* (Fig. 267) und namentlich zu *Castanura echinus* (Fig. 271), andere, wie *Castanopsis fragilis* (Fig. 268) schließen sich unmittelbar an *Castanidium longispinum* (Taf. XXXVII, Fig. 285) an. Eine genauere Kenntnis aller dieser Formen wird wohl zu einer Aufteilung, bezw. schärferen Umgrenzung dieser Gattung führen.

Als eine besondere Gruppe grenze ich noch einige kugelige, einen ganz charakteristischen Habitus aufweisende Riesenformen ohne Pylomzähne und mit meist schwach entwickelten Hauptstacheln unter der Gattungsbezeichnung *Castanea* (Taf. XXXVI, Fig. 278—280) ab, und endlich sehe ich mich veranlaßt, für eine südindische, leider nur in einem Exemplar vorliegende Form eine neue Gattung *Circocastanea* (Taf. XXXIV, Fig. 265) aufzustellen. Ich kann mir nach den Thatsachen, die bezüglich der Ontogenese des Castanellidenskelettes vorliegen, nicht denken, daß es sich bei dieser letzteren Form nur um eine individuelle Abnormität handelt, vielmehr weist schon die regelmäßige Gruppierung der gewöhnlichen Poren und der eigentümlichen, die Nebendornen umgebenden Porenkränze darauf hin, daß man es mit einem besonderen, allen anderen Castanelliden selbständig gegenüberstehenden Typus zu thun hat. Ich halte es für angezeigt, diesen Verschiedenheiten durch Aufstellung einer besonderen Unterfamilie (Circocastanellinae) Rechnung zu tragen.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich folgende revidierte Bestimmungstabelle:

A. Schale von gewöhnlichen Poren und einer Pylomöffnung durchbrochen (Eucastanellinae).

Besonders differenzierte Hauptstacheln fehlen. Die radialen Skelettelemente haben überwiegend die Bedeutung eines Stützapparates	Pylomöffnung ohne besonders differenzierte Pylomzähne	1. Gattung *Castanarium* HAECKEL
	Pylomöffnung mit Pylomzähnen	2. Gattung *Castanella* HAECKEL

Differenzierung der radialen Skelettelemente in Nebendornen und Hauptstacheln. Letztere übernehmen die Funktion eines Schwebeapparates	Pylomöffnung mit Pylomzähnen, zuweilen außerdem mit einem Hauptstachel ausgestattet	Hauptstacheln einfach:	3. Gattung *Castanissa* HAECKEL
		Hauptstacheln verzweigt:	4. Gattung *Castanura* HAECKEL
	Pylomöffnung ohne Pylomzähne, meist mit 1—3 Hauptstacheln besetzt	Hauptstacheln einfach:	5. Gattung *Castanidium* HAECKEL
		Hauptstacheln verzweigt:	6. Gattung *Castanopsis* HAECKEL
	Pylomöffnung anders gestaltet: ohne Randgebilde oder mit stumpfen Höckern oder mit kraterförmigem Peristom		

B. Schale, von gewöhnlichen Poren und einer Pylomöffnung durchbrochen; im Umkreis der Nebendornen je ein Kranz von 4—7 Porenräumen *(Circocastanellinae)*.

7. Gattung *Castanea* n. g.

8. Gattung *Circocastanea* n. g.

1. Unterfamilie: Eucastanellinae. Castanelliden mit gewöhnlichen Poren.

1. Gattung. *Castanarium* HAECKEL.

„Castanelliden ohne radiale Hauptstacheln, mit einem einfachen glatten Munde“ (HAECKEL).

3 von den 5 HAECKEL'schen Arten, sowie sämtliche mir vorliegenden Exemplare sind durch den Besitz von mehr oder weniger, zum Teil mächtig entwickelten fünf- und sechseckigen Porenrahmen ausgezeichnet.

In Bezug auf die Stacheln giebt HAECKEL an, daß dieselben ein Drittel oder halb so lang als der Schalenradius, bezw. zweimal so lang als der Durchmesser einer Pore seien. BORGERT erwähnt, daß bei *C. Schütti* die Radialstacheln etwa so lang wie der Durchmesser der Poren seien. An sämtlichen mir vorliegenden Exemplaren waren alle oder wenigstens die größeren Stacheln abgebrochen, so daß ich nur so viel sagen kann, daß dieselben sämtlich ungefähr die nämliche Dicke haben und daß, im Gegensatz zu allen anderen Castanelliden, die Stacheln vielfach zu mehreren in einem Knotenpunkt stehen.

Die Pylomöffnung ist meist von einer Anzahl von Stacheln umstellt, welche die Knotenpunkte der angrenzenden Poren einnehmen und sich von den übrigen Stacheln nicht unterscheiden.

Die zahlreichen mir vorliegenden Exemplare gehören drei Formenkreisen an, die vorläufig, da sie in verschiedenen Meeresgebieten vorgefunden wurden, als besondere Arten zu betrachten sind.

Castanarium Hookeri HAECKEL.

Taf. XXXIV, Fig. 256 u. 257.

Castanarium hookeri HAECKEL, 1887, S. 1682; *? Castanarium schütti* BORGERT, 1903, S. 750.

Schale kugelig, derbwandig, gelblich.

Poren rund, von ziemlich ungleicher Größe, im Durchschnitt etwa zweimal so groß als die Balkenbreite, von gratartig zugeschärften, fünf- oder sechseckigen Rahmen umgeben.

Pylomöffnung kaum zweimal so weit als die größeren Poren, von zahlreichen gewöhnlichen Stacheln umstellt.

Radialstacheln (nach HAECKEL ein Drittel so lang als der Radius, nach BORGERT so lang wie der Porendurchmesser) vielfach zu zweien und dreien den Knotenpunkten aufsitzend.

Durchmesser 0,75—0,9 mm, nach HAECKEL 0,55, nach BORGERT 0,8 mm.

Fundorte: Indischer Ocean, Cocos-Inseln (HAECKEL); Guineastrom (700—900 m, BORGERT); T.-St. 49 (Südäquatorialstrom, V.), 214 (nördlicher Indik, V.), 227 (nördlicher Indik, Schl.-N. 1000—800), 229 (nördlicher Indik, Schl.-N. 1000—800).

Verbreitung. Anscheinend Warmwasserform und Bewohnerin der Tuscarorenschicht (400—1000).

C. favosum n. sp.

(*favosus* wabig.)

Taf. XXXIV, Fig. 258.

Schale kugelig, sehr derbwandig und gelblich.

Poren rundlich, von ungleicher Größe, so groß oder kleiner als die Balkenbreite, von mächtig entwickelten, fünf- oder sechseckigen Rahmen umgeben. Die Poren erscheinen so als Löcher am Grunde eines tiefen Trichters.

Stacheln bei sämtlichen Exemplaren abgebrochen, in der Einzahl die Knotenpunkte besetzend, seltener auch die Mitte der Leisten.

Durchmesser 0,65—0,7 mm.

Fundorte: T.-St. 174 u. 175 (indischer Südäquatorialstrom, V., mehrere Exemplare).

Verbreitung. Anscheinend auf das auch durch andere Eigentümlichkeiten charakterisierte Gebiet des indischen Südäquatorialstromes beschränkt.

C. antarcticum n. sp.

Taf. XXXIV, Fig. 259.

Von der zuerst erwähnten Form durch die sehr verschiedene und durchschnittlich viel beträchtlichere Porenweite (Poren 2—4mal so groß als die Balkenbreite), durch die geringere Zahl der Stacheln (in jedem Knotenpunkt nur ein Stachel) und die flachere Beschaffenheit der Rahmen gekennzeichnet.

Durchmesser 0,55—0,85 mm.

Fundorte: T.-St. 117 (Benguelastrom, V.), 121 (Antarktis, Schl.-N. 500—300), 136 (Antarktis, Schl.-N. 700—400).

2. Gattung. *Castanella* HAECKEL.

„Castanelliden ohne radiale Hauptstacheln, mit gezähneltem Mund“ (HAECKEL).

In dieser Gattung können in Anlehnung an HAECKEL alle diejenigen Formen zusammengefaßt werden, bei welchen die Pylomöffnung von einem Kranze von besonders differenzierten Zähnen umgeben, also nicht in der für die Gattung *Castanidium* giltigen Weise mit einem oder mehreren Hauptstacheln besetzt ist.

In der Regel ist die ganze Schale von einem gleichmäßigen Mantel von Nebendornen bedeckt („ohne radiale Hauptstacheln“). Zuweilen tritt eine polare Differenzierung insofern hervor, als die Nebendornen gegen die Pylomöffnung zu etwas größer werden.

Mit den folgenden Gattungen *Castanidium* und *Castanissa* ist die Gattung *Castanella* durch *Castanissa pseudocastanella* verbunden, welche noch die charakteristische Pylombezahnung

von *Castanella* aufweist, aber bereits einige Hauptstacheln besitzt. Andererseits weist die südindische Form von *Castanella Wyvillei* (Taf. XXXIV, Fig. 263) hinsichtlich der deutlichen Umrahmung der Poren und der derben Beschaffenheit der Nebendornen auch auf die Gattung *Castanarium* hin.

Castanella Thomsoni HAECKEL.

Taf. XXXIV, Fig. 262.

Castanella thomsoni HAECKEL, 1887, S. 1683.

Schale kugelig, meist derb und gelblich.

Poren rundlich, ziemlich gleichmäßig, meist nur etwa 1—1 1/2mal, seltener 2mal so weit, als die glatten oder nur mit schwachen Leisten versehenen Balken breit sind (es kommen nebeneinander beide Formen vor).

Pylomöffnung verhältnismäßig klein, bei den atlantischen Formen meist von vier kräftigen, kreuzweise gestellten Zähnen besetzt. Nicht selten treten auch, namentlich bei indischen Exemplaren, 5 oder 6 große Zähne auf, wozu noch ein rudimentärer kommen kann.

Nebendornen zahlreich, einen dichten, gleichmäßigen Mantel bildend, 2—3mal so lang, als die Poren weit sind (nach HAECKEL ungefähr so lang als der Porendurchmesser), gegen die Pylomöffnung zu vielfach merklich verlängert.

Durchmesser der Schale 0,8—1,05 mm (nach HAECKEL 0,7—0,8 mm).

Die vorliegende Form stimmt, abgesehen von der Länge der (bei den HAECKEL'schen Originalexemplaren vielleicht abgebrochenen) Nebendornen sehr gut mit *Castanella Thomsoni* überein.

Fundorte: Ch.-St. 295—298 (südlicher Pacifik, HAECKEL), T.-St. 41 (Guineastrom, V.), 49 (Südäquatorialstrom, V.), 55 (Guineastrom, V. 600), 66 (Golf von Guinea, V.), 112 (Agulhasbank, V.), 182 (indischer Südäquatorialstrom, V.), 217 (nördlicher Indik, V.), 229 (nördlicher Indik, Schl.-N. 600—400, 400—200), 236 (nördlicher Indik, Schl.-N. 2600—2300, leere Schalen).

Verbreitung. Anscheinend Warmwasserform und Bewohnerin der zwischen 200 und 600 gelegenen Schichten (Challengeriden- und Tuscarorenschicht).

C. Sloggetti HAECKEL.

Taf. XXXIV, Fig. 260, 261.

Castanella sloggetti HAECKEL, 1887, S. 1683; BORGERT, 1903, S. 750.

Schale kugelig, sehr derb, gelblich (Typ. A, Fig. 261) bis birnförmig, dünnwandig, farblos (Typ. B, Fig. 260).

Poren rundlich, ziemlich gleichmäßig, ungefähr zweimal so breit als die Balken, nicht von Rahmen umgeben.

Pylomöffnung verhältnismäßig groß, von einem Kranz von fünf bis elf bald kräftigen, bald schlanken Pylomzähnen umgeben.

Nebendornen ziemlich gleichmäßig, verhältnismäßig derb, ungefähr 3mal so lang als die Porenweite.

Schalendurchmesser 0,45—0,6 mm (nach HAECKEL 0,3—0,36, nach BORGERT 0,5 mm).

Diese Form stimmt mit HAECKEL's *Castanella sloggetti* sehr gut überein. Sie tritt in verschiedenen Varianten auf, von denen eine in den wärmeren Gebieten heimische durch die

kugelige derbwandige und gelbliche Schale und die vielfach unverhältnismäßig derben und kräftigen Pylomzähne ausgezeichnet ist (Typ. A, *C. Sloggetti atlantica*, Fig. 261), während das andere Extrem eine in der Antarktis vorkommende Form bildet (Typ. B, *C. Sloggetti antarctica*, Fig. 260). Dieselbe besitzt eine meist größere, zur Birnenform neigende, dünnwandige, farblose Schale — lauter Eigenschaften, in welchen sich eine auffällige Konvergenz zu *Castanidium variabile antarcticum* (Taf. XXXVII, Fig. 283) zu erkennen giebt — und die verhältnismäßig langen dünnen Pylomzähne sind vielfach an ihrer Basis durch Anastomosen verbunden und besitzen höcker- oder dornenförmige Apophysen.

Fundorte: Ch.-St. 347—349 (tropischer Atlantik, HAECKEL); Guineastom (BORGERT);

Typ. A: T.-St. 44, 54, 55 (Guineastrom, V.), 66 (Golf von Guinea, V.), 90 (Benguelastrom, V.), 174 (südlicher Indik, V.);

Typ. B: T.-St. 117 (Benguelastrom, V.), 120 (Westwindtrift, Schl.-N. 1500—1000, zahlreich), 136 (Antarktis, Schl.-N. 1500—900), 139 (Antarktis, V.).

Verbreitung. Weit verbreitete, offenbar skotoplanktonische Kühlwasserform.

C. Wyvillei HAECKEL.

Taf. XXXIV, Fig. 263.

Castanella wyvillei HAECKEL, 1887, S. 1683, Taf. CXIII, Fig. 6.

Schale kugelig, derbwandig, gelblich.

Poren rundlich, 1 1/2—3 so weit als die Balkenbreite, von kräftig ausgebildeten penta- und hexagonalen Rahmen umgeben.

Pylomöffnung von 5—6 Pylomzähnen umgeben, welche 1 1/2—2mal so lang als die längsten Nebendornen sind.

Nebendornen sehr zahlreich, von ungleicher Größe, im ganzen polar differenziert, diejenigen der Pylomgegend bis viermal so lang als die Porenweite.

Schalendurchmesser 0,7—0,9 mm (nach HAECKEL 0,5—0,7 mm).

Die mir vorliegenden Exemplare stimmen bezüglich der meisten Charaktere recht gut mit der HAECKEL'schen Beschreibung überein. Nur die polare Differenzierung der Nebendornen ist bei HAECKEL nicht erwähnt.

Sehr deutlich treten ferner bei meinen Exemplaren die in den Balken gelegenen, sowie die in die Dornen eintretenden Achsenfäden hervor.

Fundorte: Ch.-St. 252—256 (nördlicher Pacifik, HAECKEL); T.-St. 172 (südlicher Indik, V. 1850—1000), 179 (südlicher Indik, V.).

3. Gattung. *Castanissa* HAECKEL.

„Castanelliden mit einfachen radialen Hauptstacheln und einem gezähnelten Mund" (HAECKEL).

HAECKEL beschreibt 6 hierher gehörige Formen, von welchen 3 aus dem Atlantik, 3 aus dem Pacifik stammen. Bei allen trägt der Mund eine Krone von kräftigen oder schlanken Zähnen, deren Zahl mindestens 5, bei *C. challengeri* sogar 12—16 beträgt. Bei der

einen mir vorliegenden, namentlich im tropischen Atlantik sehr häufig vorkommenden Form (Taf. XXXV, Fig. 267) ist die Zahl der Zähne meist eine geringere und beträgt in der Regel nur 3—5. Neben diesen eigentlichen Pylomzähnen ist aber der Mundrand stets mit 1—3 Hauptstacheln besetzt, so daß die hier beschriebene Form, was die Bewaffnung des Pyloms anbelangt, einen Uebergang zwischen den Gattungen *Castanidium* und *Castanella* bildet.

Castanissa valdiviae n. sp.

Taf. XXXV, Fig. 267.

Castanissa valdiviae V. Haecker, 1906a, Fig. 1.

Schale kugelig, derb und gelblich.

Poren rundlich, von ziemlich gleicher Größe, 1 1/2—2mal so groß als die Balkenbreite, nicht von Leisten umrahmt.

Pylom verhältnismäßig klein; sein Rand von 3—5 derben Zähnen und 1—3 Hauptstacheln besetzt.

Radialstacheln gerade, glatt, ziemlich stämmig, etwas länger als der Radius. Zuweilen zeigt einer der Mundstacheln eine netzartige Skulptur.

Nebendornen gleichförmig, fein, 2—3mal so lang als die Porenweite, nahezu alle Knotenpunkte besetzend.

Schalendurchmesser 0,65—1,00 mm.

Diese Form ist durch die kugelige Gestalt, durch die doppelte Bewaffnung des Pylomrandes und die verhältnismäßig derben Stacheln gut charakterisiert, namentlich gegenüber dem an den nämlichen Orten verbreiteten *Castanidium variabile vulgatissimum* (Taf. XXXVII, Fig. 284). Bemerkenswert ist, daß auch bei dieser Form, wie bei manchen anderen Castanelliden, einer der Mundstacheln eine netzartige Skulptur besitzt.

Fundorte: T.-St. 32 (Canarische Strömung, V.), 41 (Guineastrom, V.), 49 (Südäquatorialstrom, V., häufig), 55 (Guineastrom, V. 600, häufig), 66 (Golf von Guinea, Schl.-N. 500—250, häufig), 227 (nördlicher Indik, Schl.-N. 800—600).

Verbreitung. In den wärmeren Meeresgebieten verbreitete, knepho- und skotoplanktonische Warm- bis Kühlwasserform.

C. pseudocastanella n. sp.

Taf. XXXIV, Fig. 264.

Schale kugelig, derbwandig, gelblich.

Poren rundlich, ziemlich gleichmäßig, im Durchschnitt anderthalb so weit als die Balkenbreite, nicht von Rahmen umgeben.

Pylomöffnung ziemlich weit, von einer Krone von 8—10 derben, an der Basis verschmolzenen Pylomzähnen umstellt.

Hauptstacheln wenig zahlreich, schlank, kürzer als der Radius, etwa 2mal so lang als die längsten Nebendornen.

Nebendornen zahlreich, 4—6mal so lang als die Porenweite.

Schalendurchmesser 0,65 mm.

Fundort: T.-St. 55 (Guineastrom, V. 600).

4. Gattung. *Castanura* HAECKEL.

„Castanelliden mit verzweigten radialen Hauptstacheln und gezähntem Mund“ (HAECKEL).

HAECKEL beschreibt 4 Arten, von denen *Castanura tizardi* der im folgenden beschriebenen Form am nächsten steht.

Castanura echinus n. sp.

Taf. XXXV, Fig. 271.

Castanura echinus V. HAECKER, 1906a, Fig. 2.

Schale nahezu kugelig bis leicht polyedrisch, derbwandig.

Poren unregelmäßig, 2—4mal so weit als die Balkenbreite, nicht von polygonalen Rahmen umgeben.

Pylomöffnung verhältnismäßig klein, ihr Rand von 4—5 schlanken, isolierten Zähnen, welche etwas derber als die Nebendornen sind, sowie von einem Hauptstachel besetzt.

Hauptstacheln sehr derb, gelblich, etwas länger als der Radius, am distalen Ende mehr oder weniger unregelmäßig verzweigt, vielfach auch mit gegabelten Seitenästen versehen, welche jedoch nicht anastomosieren.

Nebendornen verhältnismäßig kräftig, 2—3mal so lang als die Porenweite, nahezu alle Knotenpunkte besetzend.

Schalendurchmesser 0,8 mm.

Diese Form erinnert an die gleichfalls im tropischen Atlantik erbeutete *Castanura tizardi* HAECKEL (1887, S. 1689, Taf. CXIII, Fig. 4, 4a), von der sie sich jedoch durch die verhältnismäßig kürzeren, stämmigeren Radialstacheln und deren geringere Verzweigung, durch das Fehlen der von HAECKEL abgebildeten Anastomosen der Seitenäste und wahrscheinlich durch die schwächere Ausbildung der Mundzähne unterscheidet.

Sehr nahe berührt sich die vorliegende Form mit *Castanopsis cidaris* (Taf. XXXV, Fig. 270), von welcher sie sich hauptsächlich durch die Bezahnung des Mundes und die stärkere Verästelung der Radialstacheln unterscheidet. Vermutlich werden sich bei weiterer Untersuchung die Arten *Castanopsis cidaris* n. sp., *Castanura echinus* n. sp. und *Castanura tizardi* HAECKEL als Glieder einer zusammenhängenden Formenreihe herausstellen.

Fundorte: T.-St. 55 (Guineastrom, V.), 66 (Golf von Guinea, V.).

5. Gattung. *Castanidium* HAECKEL.

„Castanelliden mit einfachen radialen Hauptstacheln und einem einfachen, glatten Mund“ (HAECKEL, 1887, S. 1684).

Für die von HAECKEL in seine Gattung *Castanidium* gestellten Formen und ihre Verwandten scheint mir als besonders charakteristisches und nahezu konstantes Merkmal die Besetzung des Pylomrandes mit ein bis drei, seltener mehr Hauptstacheln zu sein (Taf. XXXVI, XXXVII u. a.), so daß also streng genommen von einem „einfachen, glatten Mund“ nicht die Rede sein kann. Auch bei allen 3 von HAECKEL abgebildeten Formen (Taf. CXIII, Fig. 2, 5 und 7) ist dieses Verhältnis deutlich zu erkennen, ebenso wie bei der von

Borgert (1901a, S. 40) für *Castanidium variabile* gegebenen Figur. Ich glaube daher, die Gattung *Castanidium* in folgender Weise umgrenzen zu sollen:

Formen von sehr verschiedener Größe. Pylomöffnung meist weit, ohne besonders differenzierte Zahnbildungen, am Rande mit ein bis drei, selten mehr Hauptstacheln besetzt. Hauptstacheln meist deutlich gegenüber den Nebendornen hervorgehoben, seltener (bei *C. Apsteini*) mit den Nebendornen durch Uebergänge verbunden.

Castanidium Apsteini Borgert.

Taf. XXXV, Fig. 272.

Castanidium Apsteini Borgert, 1901a, S. 41, Fig. 49.

Schale kugelig, sehr derb und ausgesprochen gelblich bis gelbbraun.

Poren rundlich bis polygonal, ungleich groß, im Mittel 3—6mal so groß als die Balkenbreite, manchmal mit Andeutung einer Rahmenbildung.

Pylomöffnung verhältnismäßig weit, am Rande von mehreren Stacheln besetzt.

Hauptstacheln gerade, dünn, glatt, ungefähr von Radiuslänge, sehr zahlreich, bei den antarktischen Formen einen dichten Wald bildend und mit den Nebendornen durch Uebergänge verbunden. Bei einzelnen Exemplaren zeigt sich insofern eine deutliche polare Differenzierung, als die Stacheln des oralen Poles im ganzen stärker und derber als die des gegenüberliegenden Poles sind.

Durchmesser der Schale bei den arktischen Formen 0,45—0,54 (Borgert), bei den antarktischen 0,75—0,9 mm.

Die mir vorliegenden antarktischen Exemplare stimmen mit der von Borgert für *C. Apsteini* gegebenen Beschreibung gut überein, nur sind sie beträchtlich größer, derber und stacheliger als die nordischen Formen. Ich möchte sie daher den letzteren als Unterart *C. Apsteini erinaceus* gegenüberstellen.

Fundorte: Irmingersee, Labradorstrom (Borgert); T.-St. 120 (Antarktis, Schl.-N. 1500—1000), 136 (Antarktis, Schl.-N. 1500—900), 142 (Antarktis, V.), 149 (Antarktis, V.), 151 (Antarktis, Schl.-N. 1600—1000), 174 (südlicher Indik, V.).

Verbreitung. Bipolare Kaltwasserform, mit Ausbreitung in den südlichen Indik; in der Antarktis hauptsächlich in größeren Tiefen, speziell in der *Aulospathis*-Stufe der Tuscarorenschicht (1000—1500 m) verbreitet.

C. variabile Borgert.

Taf. XXXVI, Fig. 277; Taf. XXXVII, Fig. 282—284; Taf. XXXVIII, Fig. 289 und 292; Taf. XL, Fig. 295, 295a, 297, 298, 299, 299a, 299b; Taf. XLI, Fig. 300.

Castanidium variabile Borgert, 1901; 1901a, S. 40, Fig. 48.
? Castanidium Buchanani Haeckel, 1887, S. 1685, Taf. CXIII, Fig. 7.

Schale regelmäßig kugelig, seltener birnförmig, an den Stachelbasen niemals ausgezogen, meist derb erscheinend, häufig von gelblicher oder gelbbrauner Farbe.

Poren meist ziemlich gleich groß, 2½—5mal so weit als die Balkenbreite, nicht von erhöhten Leisten umrahmt.

Pylomöffnung weit, am Rande mit 1—2, seltener 3—4 Hauptstacheln besetzt.

Hauptstacheln dünn, an der Basis ohne Fensteröffnungen, meist kürzer als der Radius der Schale, seltener länger als derselbe, ziemlich zahlreich.

Nebendornen etwa 1/3—1/6 so lang als die Hauptstacheln, 1—3mal so lang als der Porendurchmesser, mitunter auf Basalhöckern aufgesetzt, sehr dicht gedrängt (im Umkreis jeder Pore 4—6 Nebendornen).

Schalendurchmesser 0,3—0,9 mm.

Die hier gegebene Beschreibung deckt sich ziemlich gut mit der von BORGERT (1901a) für *Castanidium variabile* gegebenen Definition: „Poren kreisrund bis rundlich, in der Nähe der Schalenmündung nicht selten polygonal, nicht von 6-eckigen erhöhten Rändern umgeben, nahezu gleich bis ungleich groß, oft von besonderer Größe in der Umgebung der Schalenmündung, durchschnittlich größer, bis 4 oder 5mal so groß als die Balken zwischen den Poren breit sind. Radiäre Hauptstacheln zwischen 30 und 50, dünn, mit glatter Oberfläche, gerade oder leicht gebogen, bald etwas kürzer, bald länger als der Radius, aber kürzer als der Durchmesser der Schale. Die feinen Nebenstacheln meist länger bis etwa 3mal so lang als der Durchmesser der Poren. Durchmesser der Schale 0,4—0,65 mm. Größe der Poren meist zwischen 0,016 und 0,035 mm."

Von den HAECKEL'schen Arten stimmt *Castanidium Buchanani* (1887, S. 1685, Taf. CXIII, Fig. 7) mit unserer Form annähernd überein, doch sind sowohl Hauptstacheln als Nebendornen länger, als dies meistens bei *Castanidium variabile* der Fall ist. Fundort: Tropischer Atlantik (Ch.-St. 346—349).

Wie schon BORGERT angiebt, kommen in Bezug auf die Schalengröße, die Länge und Zahl der Stacheln, die Porenweite und Balkenbreite beträchtliche, durch Uebergänge verbundene Verschiedenheiten vor. Ich bin dazu gekommen, drei durch Uebergänge verbundene und teilweise geographisch begrenzte Typen bezw. Unterarten zu unterscheiden:

Typus A. *Castanidium variabile vulgatissimum* (Taf. XXXVII, Fig. 284). Gekennzeichnet durch die kugelige, meist derb und gelblich erscheinende Schale, durch die ziemlich gleichmäßigen, kleinen Poren, deren Durchmesser nur 2 1/2—3mal so groß als die Balkenbreite ist und durch die geringe Zahl (1—2) der den Pylomrand besetzenden Hauptstacheln.

Schalendurchmesser meist 0,4—0,5 mm, selten nur 0,3 mm.

Fundorte (nur die Fundorte ganz typischer Exemplare sind eingetragen): T.-St. 22, 29, 34 (canarische Strömung, V.), 39 (Guineastrom, qu. 200, 0,35—0,5 mm), 41 (Guineastrom, qu. 200, 3 mm), 42 (Guineastrom, Schl.-N. 550—250, 0,45—0,65 mm), 66 (Golf von Guinea, Schl.-N. 700—600), 67 (Golf von Guinea, V.), 85 (Benguelastrom, V.), 112 (Agulhasbank, V.), 117, 118 (Wurzel des Benguelastromes, V.), 120 (Westwindtrift, Schl.-N. 1000—1500, 0,5 mm), 121 (Westwindtrift, Schl.-N. 1900—2500, 0,4—0,55 mm, darunter häutige Exemplare), 173 (südlicher Indik, V.), 218 (nördlicher Indik, V.), 227 (nördlicher Indik, S. 600—800, 0,42 mm), 229 (nördl. Indik, V.).

Verbreitung. Anscheinend Bewohner vorwiegend der wärmeren Meeresteile und aller Tiefen. In den obersten 200 m wurden besonders kleine (0,3—0,35 mm große) Exemplare gefischt; in einem tiefgehenden Schließnetzfang (T.-St. 121) fanden sich häutige Exemplare. Auf-

fallend war, daß im Gegensatz zu anderen tiefenlebenden Tripyleen die in großen Tiefen gefangenen Individuen gewöhnlich nur ein spärliches Phäodium aufwiesen.

Typus B. *Castanidium variabile antarcticum* (Taf. XXXVII, Fig. 283). Vom Typus A unterschieden durch die häufig birnförmige oder sonst von der Kugelform abweichende, weniger derb erscheinende Schale, durch die größere Porenweite (Porenweite 3—5mal so groß als die Balkenbreite), das ungleichmäßigere Maschenwerk und die größere Zahl der den Pylomrand besetzenden Hauptstacheln (meist 4).

Schalendurchmesser 0,5—0,85 mm.

Diese Form zeigt bezüglich der Beschaffenheit der Poren eine große Uebereinstimmung mit dem folgenden Typus C, unterscheidet sich aber von ihm durch bedeutendere Größe, durch die häufigen Abweichungen von der Kugelform und die größere Zahl der Pylomstacheln. Sie deckt sich im ganzen recht gut mit der von Borgert abgebildeten Form, namentlich was das Größenverhältnis von Porenweite und Balkenbreite anbelangt.

Fundorte: St. 136 (Antarktis, Schl.-N. 1500—900, zahlreiche zum Teil birnförmige und monströse Exemplare), 139 (Antarktis, V., zahlreiche Exemplare, darunter Uebergänge zum Typus A und C), 142 (Antarktis, V., zahlreiche zum Teil birnförmige Exemplare).

Verbreitung. Typische Exemplare wurden nur in der Antarktis gefunden. Da die wahrscheinlich hierher gehörige Borgert'sche Form in der Irmingersee und im Labradorstrom angetroffen wurde, so handelt es sich vielleicht um eine bipolare, dem Kaltwasser angepaßte Abweichung des gewöhnlichen Typus.

Typus C. *Castanidium variabile fenestratum* (Taf. XXXVII, Fig. 282). Vom Typus A durch die unregelmäßigen, verhältnismäßig großen Poren (der Durchmesser der größeren Poren beträgt das Vier- bis Fünffache der Balkenbreite), vom Typus B, mit welchem er in Bezug auf die Anordnung und Größe der Poren mehr übereinstimmt, durch die geringere Größe (0,35 bis 0,45 mm), die regelmäßige Kugelform und die geringere Anzahl der vom Pylomrand sich erhebenden Hauptstacheln (1—2) unterschieden. Von beiden anderen Typen durch die mehr dünnwandige, im ganzen mehr feinmaschige Beschaffenheit der Schale unterschieden.

Fundorte: T.-St. 32 (Canarischer Strom, V.), 41, 55 (Guineastrom, V.), 170 (südlicher Indik, Schl.-N. 1700—1000), 172 (südlicher Indik, Schl.-N. 1850—1000), 173 (südlicher Indik, V.), 220 (nördlicher Indik, Schl.-N. 2800—2000), 227 (nördlicher Indik, Schl.-N. 1600—1000, 1000 bis 800), 229 (nördlicher Indik, Schl.-N. 1600—1000, 800—600).

Verbreitung. Anscheinend in den wärmeren Gebieten verbreitete skoto- und nyktoplanktonische Tiefenform, mit dem wahrscheinlich bipolaren *C. v. antarcticum* eng zusammengehörig.

C. longispinum n. sp.

Taf. XXXVII, Fig. 285 u. 286; Taf. XXXVIII, Fig. 290, 291, 291a; Taf. XL, Fig. 296.

Schale nicht ganz sphärisch, leicht polyedrisch.

Poren rundlich oder polygonal, von ungleicher Größe, die größeren vier bis siebenmal so weit als die Balkenbreite, nicht von erhöhten Leisten umrahmt.

Pylomöffnung sehr weit, am Rande mit 1—2 Hauptstacheln besetzt.

Hauptstacheln dünn, an der Basis meist ziemlich erweitert, zuweilen die Schalenwandung etwas ausziehend, stets länger als der Schalenradius, aber den Schalendurchmesser höchstens um weniges übertreffend.

Nebendornen sehr fein, kaum länger, als die Porenweite beträgt, nur die Hälfte oder ein Drittel der Knotenpunkte besetzend, im Umkreis der Pylomöffnung noch spärlicher.

Schalendurchmesser der atlantischen Exemplare 0,5—0,65 mm, der indischen meist nur 0,4 mm.

Diese Form unterscheidet sich von *Castanidium variabile* hauptsächlich durch die meist nicht ganz sphärische Schale, durch die längeren Hauptstacheln und die geringere Zahl der Nebendornen. Sie zeigt gewisse Uebereinstimmungen mit den HAECKEL'schen Arten *C. buchanani* (1887, S. 1685, Tab. CXIII, Fig. 7) und *bromleyi* (1887, S. 1685), namentlich was die Länge und schlanke Beschaffenheit der Hauptstacheln anbelangt. Jedoch unterscheidet sie sich von ersterer durch die größere Porenweite und von beiden Arten durch die kürzeren Nebendornen und den größeren Schalendurchmesser.

Man kann eine Anzahl von Varianten unterscheiden, welche zum Teil eine örtliche Abgrenzung aufweisen. Die atlantischen Exemplare besitzen großenteils eine leicht polyedrische Schale mit rundlichen Poren und ihre Hauptstacheln sind gewöhnlich kürzer als der Schalendurchmesser (Typus A, Taf. XXXVII, Fig, 285). Einzelne Exemplare aus dem Atlantik sind durch besonders weite, polygonale Poren und etwas gefensterte Stachelbasen ausgezeichnet (Typus B, Taf. XXXVII, Fig. 286). In der Antarktis fanden sich einzelne Exemplare mit besonders zahlreichen Hauptstacheln (Typus C), während in den nördlichen Gebieten des Indik neben dem gewöhnlichen Typus A kleine (nur 0,4 mm große), ausgesprochen kugelige Exemplare vorkommen, deren Hauptstacheln den Schalendurchmesser um einiges übertreffen und welche in ihrem Habitus einigermaßen an die Gattung *Porospathis* erinnern (Typus D).

Die Form A zeigt vielfach Anklänge an *C. Moseleyi*, von der sie sich indessen schon durch ihre bedeutend geringere Größe unterscheidet.

Fundorte: T.-St. 22, 32, 34 (canarische Strömung, V., Typus A), 36, 39 (Guineastraße, V., Typus A), 48 (Südäquatorialstrom), Schl.-N. 280—130, Typus A), 49 (Südäquatorialstrom, V. Typus A), 55 (Guineastrom, V. 600, Typus B), 66 (Golf von Guinea, V., Typus A—D); T.-St. 135 (Antarktis, V., Typus A und C), 142 (Antarktis, Schl.-N. 600—500, Typus C); T.-St. 217 (nördlicher Indik, V., Typus D), 221 (nördlicher Indik, Schl.-N. 180—145, 140—105, Typus D), 227 (N. I., Schl.-N. 600—400, Typus A), 228 (N. I., Schl.-N. 320—250, 220—150), 229 (N. I. Schl.-N, 400—200, Typus A), 236 (N. I., Schl.-N. 120—100, Typus A, sehr kleines Exemplar von 3,5 mm Durchmesser), 259 (N. I., qu. 200, Typus A).

Verbreitung. In allen drei untersuchten Meeren verbreitete, neben *Castanidium variabile* häufigste Form; anscheinend hauptsächlich Bewohnerin der Challengeridenschicht (50—400 m).

C. sol n. sp.

Taf. XXXVI, Fig. 273.

Castanidium sol V. HAECKER, 1906a, Fig. 3.

Schale nicht ganz sphärisch, leicht polyedrisch, dickwandig und daher derb erscheinend.

Poren rundlich, ungleich groß, im Durchschnitt dreimal so weit als die Balkenbreite beträgt.

Pylomöffnung verhältnismäßig kleiner als bei voriger Art; meist mit 1, höchstens mit 3 Hauptstacheln besetzt.

Hauptstacheln sehr kräftig, mit den Umrissen eines geraden Schwertes, länger als der Schalendurchmesser, meist auffallend gelblich durchscheinend. Zahl der Hauptstacheln 20—40. Nicht selten ist, namentlich bei höherer Stachelzahl, eine dichtere Häufung der Stacheln an der Pylomseite nachzuweisen.

Nebendornen kurz, fein, etwa zweimal so lang als die Porenweite.

Schalendurchmesser 0,4—0,5 mm.

Fundorte: T.-St. 32 (canarische Strömung, V.), 34 (canarische Strömung, Qu. 200), 39 (Guineastrom, Qu. 200, 4 Exemplare), 41, 44 (Guineastrom, V.), 49 (Südäquatorialstrom, Qu. 200, 4 Exemplare), 55 (Guineastrom, V. 600, Mundstachel mit fibrillärer Struktur), 66 (Golf von Guinea, V.), 227 (nördlicher Indik, Sch.-N. 800—600).

Verbreitung. Offenbar Warmwasserform und hauptsächlich Bewohnerin der Challengeridenschicht.

C. Murrayi Haeckel.

Taf. XXXVI, Fig. 274.

Castanidium Murrayi Haeckel, S. 1685, Taf. CXIII, Fig. 5, 5a.

Schale annähernd kugelig oder leicht polyedrisch, dickwandig und derb erscheinend.

Poren rundlich, ziemlich gleichmäßig, im Durchschnitt 3mal so groß als die Balkenbreite beträgt, nicht von erhöhten Leisten umrahmt.

Pylomöffnung verhältnismäßig klein, von einem Hauptstachel überragt.

Hauptstacheln gerade oder leicht gekrümmt, bei den atlantischen Formen schlank und häufig gegabelt, bei den indischen Formen derb und stämmig, an ihrer Oberfläche netzartig skulpturiert („covered with longish hexagonal dimples, which are separated by a network of prominent crests"), bei meinen Exemplaren etwas kürzer als der Schalendurchmesser, nach Haeckel länger als derselbe.

Nebendornen ziemlich zahlreich (etwa die Hälfte der Knotenpunkte besetzend), von ungleicher Größe, im Durchschnitt etwa 3mal so lang als die Porenbreite.

Schalendurchmesser 0,4—0,6 mm.

Die mir vorliegenden Exemplare stimmen bis auf die Länge der Stacheln recht gut mit der von Haeckel für *C. Murrayi* gegebenen Beschreibung und Abbildung überein, so daß ich die Zusammengehörigkeit der Formen nicht bezweifle. Meine Exemplare zeigen, wie oben erwähnt, insofern Verschiedenheiten untereinander, als die atlantischen schlankere, vielfach gegabelte (Typus A), die indischen derbere, einfache Radialstacheln aufweisen (Typus B). Diesen beiden Typen würde die Haeckel'sche Form mit sehr langen, den Schalendurchmesser übertreffenden Radialstacheln als dritter Typus gegenüberzustellen sein (Typus C).

Fundorte: Ch.-St. 352—354 (nördlicher Atlantik, „Oberfläche", Haeckel, Typus C), T.-St. 32 (canarische Strömung, V., Typus A), 36 (Guineastrom, V., Typus A), 229 (nördlicher

Indik, Schl.-N. 400—200, Typus B), 236 (nördlicher Indik, Schl.-N. 180—130, 120—100 Typus B; Schl.-N. 2600—2300, Typus B, leere Schale).

Verbreitung. Anscheinend in wärmeren Meeresgebieten verbreitet und Bewohnerin der Challengeridenschicht (50—400 m).

C. Moseleyi HAECKEL.

Taf. XXXVII, Fig. 281; Taf. XXXVIII, Fig. 288; Taf. XXXIX, Fig. 293 u. 294.

Castanidium moseleyi HAECKEL, 1887, S. 1686, Taf. CXIII, Fig. 2; *Castanidium Moseleyi* V. HAECKER, 1906 a, Fig. 4.

Schale mehr oder weniger polyedrisch, an den Stachelbasen mehr oder weniger pyramidenförmig ausgezogen, bei geringerer Stachelzahl an Circoporidenschalen erinnernd.

Poren bald klein (3—4mal so breit als die Balken), rundlich und ziemlich gleichmäßig (Typus A und B; Taf. XXXIX, Fig. 294 und Taf. XXXVIII, Fig. 288), bald groß (3—8mal so breit als die Balken), rundlich oder polygonal, von sehr verschiedener Größe (Typus C; Taf. XXXIX, Fig. 293).

Pylomöffnung weit, von 1—3 Hauptstacheln umstellt.

Hauptstacheln so lang, etwas kürzer oder etwas länger als der Schalendurchmesser, bald breit, leicht gewellt, mit schwach entwickelten Basalpyramiden (Typus A), bald dünn, gerade, mit stark entwickelten Basalpyramiden (Typus B und C), selten schlangenartig gebogen (Taf. XXXVII, Fig. 281).

Nebendornen meist spärlich (kaum 1/3 der Knotenpunkte besetzend), 1—2mal so lang als die Porenweite.

Schalendurchmesser 0,7 (Typus C) bis 0,9 mm (Typus A und B).

Diese prachtvolle Form, welche zweifellos mit der HAECKEL'schen *C. moseleyi* übereinstimmt, findet sich im „Valdivia"-Material in großer Zahl und in einer ganzen Reihe von Varianten. Letztere lassen sich um 3 Typen gruppieren, welche durch Uebergänge miteinander verbunden sind.

Typus A (*C. M. Gorgonia*, Taf. XXXIX, Fig. 294 und Taf. XXXVII, Fig. 281). Große Formen mit kleinen dichtgedrängten Poren, breiten, vielfach leichtgewellten, seltener schlangenartig gewundenen Stacheln und schwach oder kaum entwickelten Basalpyramiden.

Typus B (*C. M. microporum*, Taf. XXXVIII, Fig. 288). Große Formen mit kleinen, dichtgedrängten Poren, mit dünnen, geraden Stacheln und kräftig entwickelten Basalpyramiden.

Typus C (*C. M. circoporoides*, Taf. XXXIX, Fig. 293). Kleinere Formen mit größeren, ein unregelmäßiges Maschenwerk bildenden Poren, mit dünnen geraden Stacheln und kräftig entwickelten Basalpyramiden. Hierher wohl die HAECKEL'schen Originale.

Auch zu *Castanidium longispinum* n. sp. führen einige Funde hinüber: es sind dies kleinere, weit- und unregelmäßig-maschige Formen mit nur sehr schwach entwickelten Basalpyramiden. Im ganzen reihen sich aber diese Formen doch mehr der vorliegenden Species ein und bei der außerordentlichen Verschiedenheit, welche einerseits die Typen A und B von *Castanidium Moseleyi*, andererseits z. B. die indischen Exemplare von *C. longispinum* aufweisen, scheint eine Aufrechterhaltung der hier vorgenommenen Artabgrenzung bis auf weiteres geboten zu sein.

Fundorte: Ch.-St. 346—349 (tropischer Atlantik, HAECKEL; Typus C); T.-St. 39 (Guineastrom, V., Typus A und B), 44 (Guineastrom, V., Typus B—C), 49 (Südäquatorialstrom, V., Typus B), 55 (Guineastrom, V., Typus A und B), 66 (Golf von Guinea, V., Typus A und B), 85 (Bengualastrom, V., Typus B mit Anklängen an *C. longispinum*), 112 (Agulhasbank, V., Typus B und B—C), 182 (indischer Südäquatorialstrom, V., Typus A—B), 215 (nördlicher Indik, V., Typus C), 217 (nördlicher Indik, V., Typus B—C), 227 (nördlicher Indik, Schl.-N. 600—400, Typus C mit Anklängen an *Cast. longispinum*.

Verbreitung. Anscheinend in wärmeren Meeresgebieten verbreitet. Vertikalverbreitung nach dem vorliegenden Material nicht festzustellen, da die Form nur in einem Falle in einem Schließnetzfange (T.-St. 227, Schl.-N. 600—400) erbeutet wurde.

6. Gattung. *Castanopsis* HAECKEL.

„Castanelliden mit verzweigten radialen Hauptstacheln und einem einfachen glatten Mund" (HAECKEL).

Zu dieser Gattung werden von HAECKEL 3 Arten gestellt, welche sich in der „Valdivia"-Ausbeute nicht vorgefunden haben. Die beiden mir vorliegenden neuen Formen schließen sich bezüglich ihres ganzen Habitus, insbesondere bezüglich der Ausstattung des Pylomrandes mit 1—3 Hauptstacheln so eng an einzelne Arten der Gattung *Castanidium* an, daß, wenn es bloß auf diese beiden Formen ankäme, die Gattung *Castanopsis* als Untergattung unter die Gattung *Castanidium* subsumiert werden müßte.

Speciell *Castanopsis cidaris* n. sp. zeigt außerdem starke Anklänge einerseits an *Castanissa valdiviae*, andererseits an *Castanura echinus*.

Castanopsis fragilis n. sp.

Taf. XXXV, Fig. 268 und 269.

Schale nicht ganz kugelig, leicht polyedrisch, an der Basis einzelner Stacheln pyramidenförmig ausgezogen, dünnwandig.

Poren rundlich bis polygonal, von sehr ungleicher Größe, 2—6mal so groß als die Balkenbreite.

Pylomöffnung verhältnismäßig weit, von 1—3 Hauptstacheln besetzt.

Hauptstacheln gerade, am distalen Ende einfach gegabelt oder mehrfach verästelt, länger als der Radius der Schale.

Nebendornen fein, so lang wie die durchschnittliche Breite der Poren, nahezu alle Knotenpunkte besetzend.

Schalendurchmesser 0,6—0,7 mm.

Fundorte: T.-St. 135 (Antarktis, Schl.-N. 250—50), 145 (Antarktis, V.).

C. cidaris n. sp.

Taf. XXXV, Fig. 270.

Schale nahezu kugelig, derbwandig.

Poren rundlich, von ziemlich gleicher Größe, im Durchschnitt so weit wie die Balkenbreite.

Pylomöffnung ziemlich klein, von einem glatten Randwulst umgeben, welchem ein netzartig skulpturierter Hauptstachel aufsitzt.

Hauptstacheln sehr stämmig, etwas länger als der Schalenradius, oberhalb der Basis etwas eingeschnürt, am distalen Ende zugespitzt und vielfach zweilappig. Der dem Pylomrand aufsitzende Hauptstachel netzartig skulpturiert.

Nebendornen fein, etwa zweimal so lang als die Porenweite.

Schalendurchmesser 0,7 mm.

Diese Form dürfte der HAECKEL'schen Art *Castanopsis macleari* (Rep., p. 1688) aus dem südlichen Atlantik (Ch.-St. 332) sehr nahe stehen, von welcher sie sich aber durch die kleineren Poren und den skulpturierten Pylomstachel zu unterscheiden scheint.

Fundort: T.-St. 40 (Südäquatorialstrom, V.)

7. Gattung. *Castanea*[1]) n. gen.

Große Formen mit meist unbewehrtem, d. h. weder von Hauptstacheln, noch von konischen Mundzähnen besetztem Pylom. Dasselbe ist entweder von mehreren stumpfen Höckern besetzt (*C. Henseni*, Taf. XXXVI, Fig. 279) oder hat die Gestalt eines Kraters (*C. amphora*, Fig. 278) oder eines vollkommen glatten Wulstes (*C. globosa*, Taf. XXXVIII, Fig. 288). In letzterem Fall kann ausnahmsweise ein randständiger Hauptstachel vorhanden sein. Hauptstacheln entweder von der Länge des Radius und in diesem Falle deutlich gegenüber den kurzen unter sich gleichmäßigen Nebendornen differenziert oder weniger deutlich hervortretend und durch alle Uebergänge mit den in diesem Fall verschieden langen Nebendornen verbunden.

Die hierher gehörigen Formen bilden eine gut abgegrenzte, dem ganzen Habitus nach zusammengehörige Gruppe. Nur die Formen mit stumpfen Höckern zeigen gewisse Anklänge an die Formen der Gattungen *Castanella* und *Castanissa*, wie denn auch die hierher gehörige Art *Castanea Henseni* von BORGERT (1903, S. 751) in die Gattung *Castanissa* eingereiht wurde.

Castanea Henseni (BORGERT).

Taf. XXXVI, Fig. 279.

Castanea Henseni BORGERT, 1903, S. 751, Fig. P.

Schale kugelig, derbwandig, gelblich durchscheinend.

„Poren meist kreisrund, bis rundlich, von annähernd gleicher Größe, nicht von sechseckigen erhöhten Rändern umgeben, 1 1/2—3mal so groß, wie die Balken zwischen ihnen breit sind

Schalenmündung mit einer Anzahl (5 oder 6) niedriger, breiter abgerundeter Höcker umstellt."

Radialstacheln entweder „zahlreich (über 50), gerade und mit glatter Oberfläche, etwa 1/3 bis reichlich halb so lang wie der Radius der Schale" (Typus A, *C. H. typica*) oder von verschiedener Länge und Stärke, weniger deutlich gegen die ungleich entwickelten Nebendornen abgehoben (Typus B, *C. H. valdiviae*).

1) Mehr als für die übrigen Castanelliden stimmt für die Angehörigen dieser Gattung der Vergleich der Schale mit der Frucht der zahmen oder Edelkastanie (*Castanea vesca*).

Nebendornen entweder gleichmäßig, 2—3mal so lang wie der Durchmesser der Poren, oder von ungleicher Länge und Stärke, durch Uebergänge mit den Hauptstacheln verbunden.

Durchmesser 0,95—1,07 mm (BORGERT), bei meinen Exemplaren 0,7—1,1 mm.

Diese Form zeigt in ihrem ganzen Habitus eine große Uebereinstimmung mit den beiden folgenden. Speciell mit denjenigen Exemplaren von *C. globosa*, deren Pylom einen etwas höckerigen Innenrand besitzt (Taf. XXXVI, Fig. 280), besteht eine gewisse Uebereinstimmung und andererseits fand ich ein Exemplar von *C. Henseni*, bei welchem die Höcker zu einem unvollkommenen höckerigen Krater verschmolzen waren, so daß eine größere Aehnlichkeit mit *C. amphora* hervortrat.

Innerhalb der Species *C. Henseni* finden sich, wie oben angedeutet wurde, 2 durch Uebergänge verbundene Haupttypen: nämlich Individuen mit deutlich hervortretenden Hauptstacheln (Typus A, *C. Henseni typica*) und solche, bei welchen sich dieselben weniger stark gegenüber den Nebendornen hervorheben (Typus B, *C. Henseni valdiviae*). Auch bei dem einen der beiden Exemplare, welche BORGERT vorgelegen haben, zeigen die Hauptstacheln in ihrer Größe vielfach Uebergänge zu den Nebendornen.

Fundorte: Guineastrom (1000—1200 m, BORGERT, Typus A); T.-St. 32 (canarische Strömung, V., Typus B), 55 (Guineastrom, V., Typus A), 174, 175 (indischer Südäquatorialstrom, V., Typus B), 227 (nördlicher Indik, Schl.-N. 600—400, Typus B).

Verbreitung. Anscheinend in den wärmeren Meeresgebieten verbreitet und Bewohnerin der Tuscarorenschicht (400—1000 m).

C. globosa n. sp.

Taf. XXXVI, Fig. 280; Taf. XXXVIII, Fig. 287.

Schale ausgesprochen kugelig, derb und von gelblicher Farbe.

Poren rundlich, ziemlich gleichmäßig, etwa dreimal so weit als die Balkenbreite, nicht von Rahmen umgeben.

Pylomöffnung verhältnismäßig klein, meist von einem glatten Randwulst umgeben (Fig. 287), seltener am Innenrand unregelmäßig höckerig (Fig. 280).

Hauptstacheln 20—30 an Zahl, gerade, zugespitzt, glatt, von Radiuslänge, deutlich gegenüber den kurzen Nebendornen hervorgehoben. In einzelnen Fällen zeigt der dem Pylom am nächsten stehende Hauptstachel eine netzartige Skulptur (Fig. 280).

Nebendornen sehr zahlreich, fast alle Knotenpunkte besetzend, zart, alle von gleichmäßiger Größe, etwa dreimal so lang als die Porenweite, auf kleinen Höckern aufsitzend.

Schalendurchmesser 1,15—1,25 mm.

Fundorte: T.-St. 41 (Guineastrom, V.), 42 (Guineastrom, Schl.-N. 550—250), 44 (Guineastrom, V.), 49 (Südäquatorialstrom, V.), 182 (indischer Südäquatorialstrom, V.), 229 (nördlicher Indik, Schl.-N. 400—200).

Verbreitung. In warmen Meeresgebieten verbreitet. Auffallend ist das Heraufsteigen dieser großen, nicht mit ausgesprochenen Schwebeeinrichtungen versehenen Form in die Challengeridenschicht oberhalb 400 m.

C. amphora n. sp.

Taf. XXXVI, Fig. 278.

Castanea amphora V. HAECKER, 1906a, Fig. 5.

Der vorigen ähnlich, aber mit ausgesprochen kragen- oder kraterähnlicher Pylomöffnung.

Hauptstacheln deutlich hervorgehoben, kürzer als der Radius.

Durchmesser 1,0—1,25 mm.

Fundorte: T.-St. 49 (Südäquatorialstrom, V.), 85 (Benguelastrom, V., mehrere Exemplare), 228 (nördlicher Indik, Schl.-N. 420—350, 320—250).

Verbreitung. Offenbar wie die vorige Bewohnerin der wärmeren Meeresteile und der Challengeridenschicht (50—400 m).

2. Unterfamilie. Circocastanellinae. Castanelliden mit einfachen Poren und mit Porenkränzen im Umkreis der Nebendornen.

8. Gattung, *Circocastanea* n. gen.

Castanelliden ohne radiale Hauptstacheln, mit gezähneltem Mund, Basis der Nebendornen von einem Kranz von 4—7, meist fünf oder sechs geschlossenen Hohlräumen umgeben (Taf. XXXV, Fig. 266).

Die einzige in der „Valdivia"-Ausbeute gefundene Form, welche in ihrem ganzen Habitus an die kleineren *Castanella*-Arten erinnert, ist von allen anderen Castanelliden dadurch unterschieden, daß die kurzen, derben, in spärlicher Anzahl vorhandenen Nebendornen an ihrer Basis von einem Kranz von Poren umgeben sind, welche auf Canadabalsampräparaten großenteils mit Luft gefüllt sind und sich dadurch als geschlossene Hohlräume erweisen. Der ganze Porenkranz hat ungefähr die Größe einer der gewöhnlichen, die Schale durchsetzenden Schalenporen und die Anordnung der Nebendornen und damit also der basalen Porenkränze ist eine derartige, daß im allgemeinen ein Porenkranz von 6 gewöhnlichen Poren umgeben ist.

Auch unter den übrigen Tripyleen finden sich nirgends Formen mit ähnlichen Strukturverhältnissen, vielmehr ist diese Struktur eine so besondere und das Aussehen der zierlichen, regelmäßig verteilten Luftperlenkränze ein so eigentümliches, daß es mir angezeigt erschien, eine eigene Unterfamilie aufzustellen.

Circocastanea margarita n. sp.

Taf. XXXIV, Fig. 265; Taf. XXXV, Fig. 266.

Circocastanea margarita V. HAECKER, 1906a, Fig. 9.

Schale kugelig, derbwandig.

Poren unregelmäßig rundlich, stellenweise von ziemlich gleicher Größe, an anderen Stellen sehr ungleich groß, im Durchschnitt 2—3mal so weit als die Balkenbreite.

Pylomöffnung weit, von zahlreichen (bei meinem Exemplare 11) kräftigen Pylomzähnen umgeben.

Keine Hauptstacheln.

Nebendornen kurz, derb, etwa 3mal so lang als die Porenweite, an der Basis von einem Kranz geschlossener Hohlräume umgeben. Die Zahl der Nebendornen verhält sich zu der der Schalenporen wie 1:3. Je ein Nebendorn samt basalem Kranze ist im allgemeinen von sechs Schalenporen umgeben.

Schalendurchmesser 0,48 mm.

Fundort: T.-St. 172 (südlicher Indik, Schl.-N. 1850—1000).

6. Familie. Circoporidae.

Circoporida Haeckel, S. 1887.

Phäocalpien mit kugeliger oder polyedrischer Schale, mit Porenkränzen an der Basis der Radialstacheln und mit besonderer Pylomöffnung.

Die Circoporiden stimmen hinsichtlich der Gestalt der Schale im allgemeinen mit den Castanelliden überein, unter welchen ebenfalls sowohl kugelige als polyedrische Formen vorkommen. Sie weichen von ihnen hauptsächlich in der Lokalisation der Poren auf den Umkreis der Stachelbasen ab. Auch mit den Tuscaroriden zeigen sie, namentlich was das deutliche und regelmäßige Hervortreten der porzellanartigen Schalenstruktur und die Beschaffenheit der Radialstacheln anbelangt, eine sehr weitgehende Uebereinstimmung. Indessen ist auf der anderen Seite, wie schon Haeckel betont hat, hinsichtlich der Schalengestalt, sowie der Anordnung und Länge der Radialstacheln eine ziemlich weitgehende Divergenz zwischen beiden Gruppen zu beobachten. Entfernte Beziehungen bestehen noch einerseits zu den Aulosphäriden und Cannosphäriden, andererseits, wie wir sehen werden, zu den Porospathiden und Challengeriden.

Im ganzen gehören die Circoporiden zu den kleineren Tripyleen im Gegensatz zu ihren nächsten Verwandten, den Tuscaroriden. Immerhin finden sich innerhalb der Familie recht erhebliche Größenunterschiede und zwar scheint auch bei den Circoporiden die Größe sehr wesentlich durch die Vertikalverbreitung beeinflußt zu sein. So habe ich schon früher (1905, S. 342) darauf hingewiesen, daß der kleine *Circoporus sexfuscinus* (Taf. XX, Fig. 174) von der „Valdivia" in einer ganzen Anzahl von Planktonfängen in Tiefen von 0—200 m gefischt wurde, während der große *Circoporus sexfurcus* Haeckel (Taf. XX, Fig. 171), welcher mit ersterem hinsichtlich der Stachelzahl und der Beschaffenheit der Terminaläste ziemlich weitgehende Konvergenzen zeigt, offenbar eine Tiefenform ist. Wenigstens wurden einige zweifellos lebensfrische, mit reichlichem Phaeodium ausgestattete Exemplare in der südatlantischen Station 120 in Tiefen von 1000—1500 m erbeutet.

Der Mannigfaltigkeit der Schalenform der Circoporiden hat schon Haeckel eine ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Insbesondere mußte ihm für seine promorphologischen Anschauungen die Thatsache von großer Bedeutung erscheinen, daß innerhalb dieser einen Familie nebeneinander reguläre Ikosaeder, Dodekaeder und Oktaeder[1]) auftreten, also Grundformen, von denen die ersteren aus der übrigen organischen Natur überhaupt nicht bekannt sind, die beiden anderen sich nur vereinzelt im Pflanzenreich nachweisen lassen und hier durch verschiedene Pollenkörner, bezw. durch die Antheridien von Chara repräsentiert werden.

1) Die Schalen können nach Haeckel als „endosphärische Polyeder" betrachtet werden, insofern ihre Ecken, d. h. die Basen der Radialstacheln auf einer sphärischen Oberfläche liegen. Die Radialstacheln geben die Richtung der Polyederachsen an.

Bei einem Vergleich der Circoporiden mit anderen Tripyleen drängt sich indessen die Vorstellung auf, daß diese Mannigfaltigkeit der Schalengestalt nicht durch das Vorhandensein bestimmter „stereometrischer Grundformen" bedingt ist, sondern daß man es auch hier mit biologisch zu deutenden Strukturverhältnissen, also mit Anpassungen zu tun hat. Ein Vergleich der Circoporiden mit den Castanelliden führt nämlich ohne weiteres zu der Auffassung, daß auch bei ersteren die kugeligen Formen mit zahlreichen, die ganze Schalenfläche bedeckenden Radialstacheln (*Haeckeliana*-Arten, Taf. XX, Fig. 176 u. 177) die primitiveren Verhältnisse repräsentieren, während die polyedrischen Formen mit wenigen, streng geometrisch angeordneten Radialstacheln (Taf. XX, Fig. 171—174) als die spezialisierteren zu betrachten sind. Das Bedürfnis der Gewichtsverringerung und Materialersparnis und gleichzeitig der Vorteil eines erhöhten Schwebevermögens sind es zweifellos gewesen, welche in beiden Familien eine Verringerung der Zahl und zugleich eine Längenzunahme der Radialstacheln herbeigeführt haben. Da aber andererseits durch statische Anforderungen, durch die gleichzeitige Bedeutung der Stacheln als Druckfänger und als Schwebeapparate, eine möglichst gleichmäßige Verteilung dieser Gebilde auf der Schalenoberfläche bedingt wird, so ist die Zahl der möglichen Formen von vornherein eine begrenzte. Denn bekanntlich giebt es nur fünf regelmäßige Körper, die sogenannten platonischen Polyeder, bei welchen die Ecken eine vollkommen gleichmäßige, mathematisch genaue Verteilung zeigen, es sind dies der Tetraeder, Würfel, Oktaeder, Ikosaeder und Dodekaeder. Erstere beiden Grundformen sind unter den Circoporiden nicht vertreten, sie kommen auch sonst bei den Tripyleen nur ausnahmsweise vor — annähernd tetraedrisch ist z. B. *Tuscarilla nationalis* (Taf. XXII, Fig. 180) gebaut, würfelförmig *Cannosphaera geometrica* (BORGERT, 1901a, Fig. 25) —, dagegen sehen wir die Formen der Oktaeder, Ikosaeder und Dodekaeder in den HAECKEL'schen Gattungen *Circoporus*, *Circogonia* und *Circorrhegma* vollständig oder annähernd verwirklicht. In keiner anderen Tripyleengruppe findet sich, wie gesagt, eine derartige Anhäufung von regulären Formverhältnissen, und es sind eigentlich nur noch *Castanidium Moseleyi circoporoides* (Taf. XXXIX, Fig. 293) und *Cannosphaera lepta* (Taf. XLVIII, Fig. 369), welche mit ihren 20 regelmäßig verteilten Stacheln im ganzen die Gestalt eines Dodekaeders aufweisen.

Nach dem hier Gesagten würde man sich also denken können, daß, ebenso wie bei den Castanelliden aus sphärischen Formen mit zahlreichen Radialstacheln allmählich unter Verringerung des Gewichts und Erhöhung des Schwebevermögens polyedrische Formen mit wenigen Radialstacheln *(Castanidium Moseleyi circoporoides)* hervorgegangen sind, auch bei den Circoporiden gleichzeitig eine Verminderung der Stachelzahl und ein Uebergang zur Polyedergestalt Platz gegriffen hat. Die sphärischen Haeckelianen mit bis zu 55 Radialstacheln, sowie die Gattung *Circostephanus* mit 24—40 Stacheln würden danach die einfacheren Formen darstellen, während die dodekaedrischen, ikosaedrischen und oktaedrischen Typen eine stufenweise Differenzierung in der Richtung der Gewichtsverminderung und der Erhöhung der Schwebefähigkeit aufweisen.

Es muß gleich hier hinzugefügt werden, daß auch da, wo die Zahl der Radialstacheln der Eckenzahl der regulären Polyeder entspricht, die Schalenform keineswegs eine mathematisch vollkommene zu sein braucht. So fand ich z. B., daß bei *Circogonia valdiviae*, welche wahrscheinlich 20 Radialstacheln besitzt, die Radialstacheln, ähnlich wie bei manchen Castanelliden, um die Pylomöffnung herum dichter gruppiert sind, als in der aboralen Schalen-

hälfte (Taf. XXI, Fig. 171), so daß also hier die stereometrische Grundform keineswegs strenge eingehalten ist. Noch lehrreicher sind die Verhältnisse innerhalb der alten Haeckel'schen Gattung *Circoporus*. Während *Circoporus octahedrus* (Haeckel, 1887, Taf. CXVII, Fig. 6) einen anscheinend vollkommen regulären Oktaeder darstellt, ist bei *Circoporus sexfurcus* (Taf. XX, Fig. 171) und noch mehr bei *C. hexapodius* (Taf. XX, Fig. 172) eine der 3 Achsen verlängert, so daß die Schale die Gestalt einer tetragonalen Doppelpyramide annimmt. Unter Berücksichtigung der bei anderen Tripyleen bestehenden Orientierungsverhältnisse wird man annehmen müssen, daß diese verlängerte Achse, die „Hauptachse", in die Vertikale fällt und daß diejenige Pyramide, deren eine Seitenfläche die Pylomöffnung enthält, nach unten gerichtet ist. Man erkennt leicht, daß die vorliegenden Formen, wenn man von der Pylomöffnung absieht, 5 Symmetrieebenen besitzen, von denen 4 die Hauptachse, eine die 4 Nebenachsen enthält. Zieht man dagegen das Pylom in Betracht, so kann nur eine einzige, das Pylom und die Hauptachse enthaltende Symmetrieebene durch das Tier gelegt werden.

Noch mehr weichen *Circoporus sexfuscinus* (Taf. XX, Fig. 174, 175) und *C. oxyacanthus* (Taf. XX, Fig. 173) von der Gestalt der regulären Oktaeder ab.

Soviel ich sehe, läßt sich die Schalengestalt dieser beiden Formen in der Weise aus der von *C. hexapodius* (Taf. XX, Fig. 172) ableiten, daß man die die beiden Nebenachsen enthaltende, senkrecht zur Symmetrieebene gelegene Horizontalebene um etwa 30° gegen das Pylom herabdreht. Hier wird also auf den Vorteil verzichtet, welchen eine gleichmäßige Verteilung der Radialstacheln in statischer Hinsicht darbietet, und es wird eine Schalenform erreicht, welche, abgesehen von der Sechszahl der Ecken, keine Aehnlichkeit mit einem regulären Oktaeder besitzt.

In diesem Zusammenhang ist noch darauf hinzuweisen, daß bei den Circoporiden auch Eckenzahlen auftreten, welche bei regulären Polyedern nicht vorkommen. So finden sich nach Borgert (1902, S. 571) Exemplare von *C. oxyacanthus* mit 7 Radialstacheln und in der Haeckel'schen Gattung *Circospathis* beträgt die Stachelzahl 9. Auf diese Verhältnisse wird weiter unten zurückgekommen werden.

Bezüglich der Struktur der Schale habe ich der Haeckel'schen Beschreibung noch einiges hinzuzufügen. Zunächst möchte ich bemerken, daß es mir nicht ganz zutreffend zu sein scheint, wenn Haeckel speciell der Unterfamilie der Circogoniinae „a panelled shell with polygonales plates" zuschreibt (vergl. Taf. XX, Fig. 171). Die Panellierung oder Täfelung kommt nämlich nicht etwa, wie man vielleicht dem Wortlaut bei Haeckel entnehmen könnte, dadurch zu stande, daß polygonale Platten mosaik- oder parkettartig zusammengefügt sind, sondern nur dadurch, daß sich auf der Oberfläche der Schale ein auch von Haeckel beschriebenes und dargestelltes Netzwerk von vorspringenden Balken erhebt, welches der Schalenoberfläche ein gefeldertes Aussehen verleiht. Es handelt sich im wesentlichen um ganz die nämliche Struktur, wie bei der Unterfamilie der Haeckelianinen, nur daß bei letzteren die als flache Grübchen erscheinenden Felder in der Regel wesentlich kleiner sind, als bei den meisten Circogoniinen (Taf. XX, Fig, 177; Textfig. 20). Im übrigen zeigt die Schale, wie namentlich aus einem Querschnitt durch *Circoporus sexfurcus* deutlich zu sehen ist (Textfig. 18), genau dieselben Bestandteile wie die Tuscarorenschale: eine deutliche äußere und innere Grenzlamelle, eine porzellanartige Füllmasse und eine einfache Schicht von feinen Tangentialnadeln, welche näher der inneren, als der äußeren Grenzlamelle gelagert ist. Die Grenzlamellen haben eine vollkommen glatte Oberfläche, so daß die

Bemerkung HAECKEL's, die Schalenoberfläche sei „minutely roughened", jedenfalls für *Circoporus sexfurcus* keine Gültigkeit hat.

Bei einigen Formen mit getäfelter Schale können dann noch die benachbarten Porenkränze durch besondere Leisten verbunden sein, wie dies z. B. bei *Circopathis novena* HAECKEL

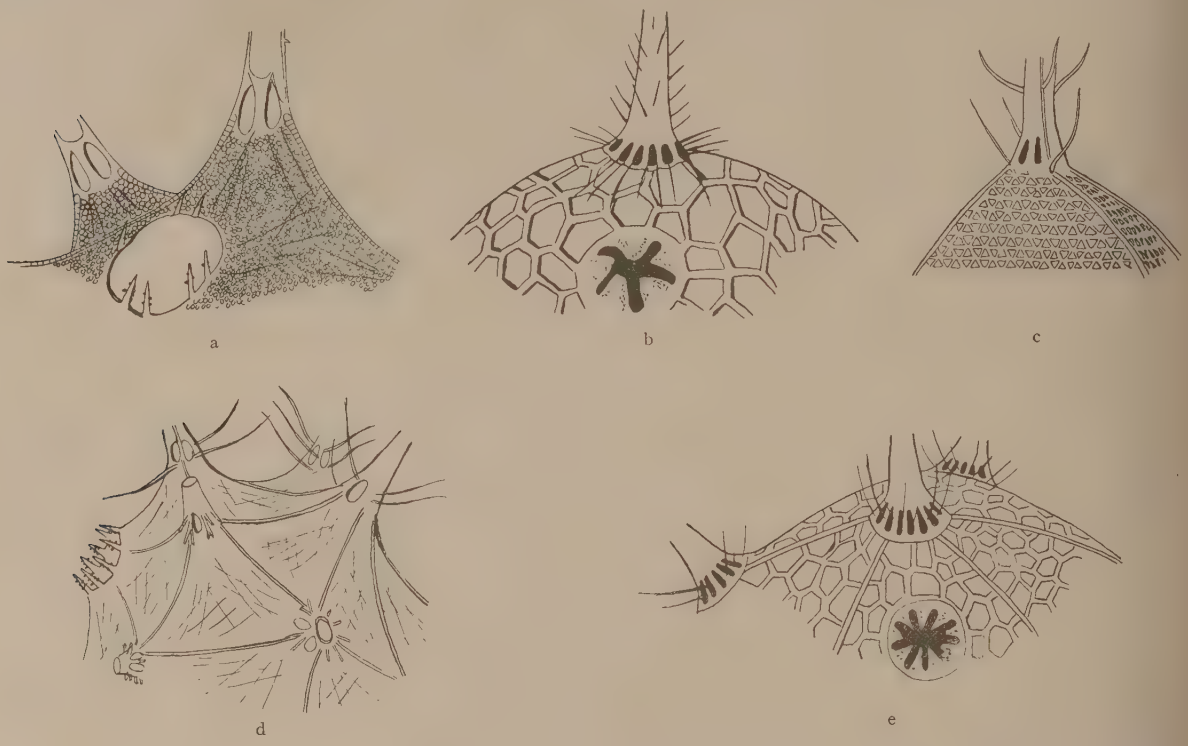


Fig. 17. Typen der Schalenstruktur der Circoporiden. a feinwabiger Typus: *Circostephanus* sp., b wabig gefelderter Typus: *Circospathis furcata*, c trigonal gefelderter Typus: *Circoporetta octahedra* (*Circoporus octahedrus* HAECKEL), d grobgefelderter Typus: *Circostephanus coronarius*, e doppelt gefelderter Typus: *Circospathis novena*.

(Textfig. 17e) der Fall ist. Die ganze Schale ist hier in größere dreieckige Felder zerlegt, welche ihrerseits von dem vorhin beschriebenen wabenförmigen Balkenwerk bedeckt sind. Ich will solche Schalen im Gegensatz zu der **wabig-gefelderten** Schale von *Circoporus sexfurcus* (Taf. XX, Fig. 171) oder *Circospathis furcata* (Textfig. 17b) als **doppelt-gefeldert** bezeichnen.

Fig. 18. Durchschnitt durch die Schale von *Circospathis sexfurca* (*Circoporus sexfurcus* HAECKEL).

Damit ist nun aber die Zahl der Möglichkeiten noch lange nicht erschöpft. Zunächst führt, wie bereits angedeutet wurde, die wabig-gefelderte Struktur, die sich auch bei *Haeckeliana irregularis* (Textfig. 19) findet, hinüber zu der wabenförmigen Reliefstruktur von *Haeckeliana porcellana*, bei welcher die von den Balken umschlossenen Facetten mehr wie unregelmäßige flache Grübchen erscheinen (Textfig. 20). Die Schale ist, wie HAECKEL sagt, „dimpled, with numerous circular, roundish or polygonal dimples". Es erinnert die Schalenoberfläche dieser Formen an das Relief eines gestanzten Kupfergefäßes, weshalb ich eine solche Struktur als **gestanzt** bezeichnen möchte.

Eine besondere Stellung nimmt *Circoporus octahedrus* HAECKEL (Textfig. 17c) ein, bei welchem das Balkenwerk in drei unter Winkeln von 60° sich schneidenden Systemen angeordnet ist, so daß die Facetten die Form von gleichseitigen Dreiecken haben. Wie schon HAECKEL bemerkt hat, erinnert diese **trigonal-gefelderte** Struktur durchaus an die Schalenstruktur der Gattung *Porospathis* und gewährt damit einen gewissen Anhaltspunkt für die Beurteilung der systematischen Stellung dieser isoliert stehenden Gruppe.

Bei einer ganzen Reihe von anderen Formen zeigt die Schale in Oberflächenansicht eine außerordentlich **feinwabige** Struktur, „an extremely delicate network of small square dimples"

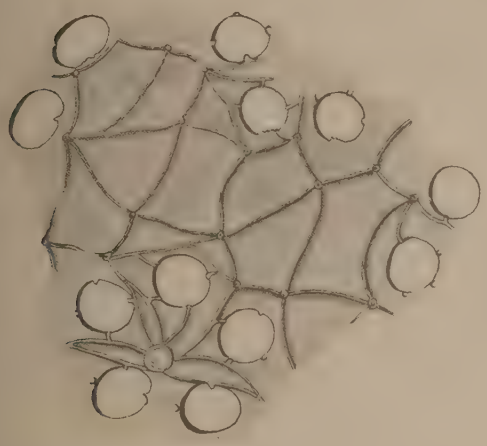


Fig. 19. Schalenstruktur von *Haeckeliana irregularis*.

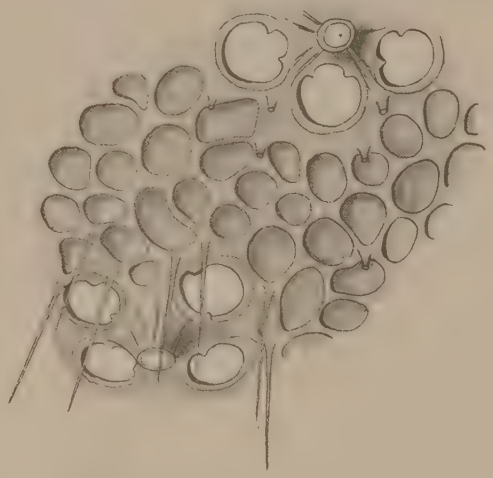


Fig. 20. Schalenstruktur von *Haeckeliana porcellana*.

(Taf. XX, Fig. 175; Textfig. 17a). Man ist auf den ersten Anblick geneigt, dieses Netzwerk als Homologon der wabig-gefelderten Struktur des *Circoporus sexfurcus* oder der *Circospathis furcata* (Textfig. 17b) u. a., gewissermaßen als Miniaturausgabe derselben zu betrachten. Indessen zeigt sich bei Betrachtung des optischen Durchschnittes, daß die Schale eine vollkommen glatte Oberfläche, also kein versteifendes Trabekelsystem besitzt und ferner, daß sie nicht die bei anderen Circoporiden nachweisbare Porzellanstruktur, sondern nur eine einzige Schicht von Poren aufweist. Sie besteht aus zwei Grenzlamellen, welche durch ein System von senkrechten, wabig angeordneten Scheidewänden voneinander getrennt sind. Wir haben es also hier mit einer Art von Diatomeenstruktur zu tun, welche, namentlich in der Nachbarschaft der Radialstacheln, im wesentlichen mit der Schalenstruktur vieler Challengeriden übereinstimmt, nur daß die einzelnen Poren nicht die regelmäßige Form und Anordnung, wie bei den letzeren besitzen. Speciell dann, wenn ein größerer Teil der Poren von Luftperlen gefüllt ist, erinnert die schwarzpunktierte Schale auch bei Oberflächenansicht durchaus an diejenigen von sehr feinporigen Challengeriden, insbesondere von *Heliochallengeron Channeri*. Während man also sonst vergebens nach näheren Beziehungen zwischen den Phäocalpien und Phäogromien sucht, zeigt sich hier auf einmal eine weitgehende Uebereinstimmung speciell zwischen einigen Circoporiden und Challengeriden, eine Uebereinstimmung, die freilich zunächst nur als Konvergenzerscheinung gedeutet zu werden braucht. Erwähnt mag nur noch werden, daß auch bei dieser Gruppe von

Circoporiden, zu welcher 5 von den mir vorliegenden Arten gehören (*Circoporus oxyacanthus, hexapodius* und *sexfuscinus*, Taf. XX, Fig. 172—174; *Circostephanus longispinus* und *valdiviae*, Taf. XXI, Fig. 178 und 179), in die Schale Tangentialnadeln eingestreut sind. Ueber deren genauere Lage habe ich indessen nichts ermitteln können.

Vermutlich besitzen auch mehrere andere, von HAECKEL beschriebene Formen diese Schalenstruktur. Bei einigen derselben, z. B. *Circostephanus coronarius* (HAECKEL, Rep., Taf. CXVI, Fig. 3; Textfig. 17d), kommt noch eine weitere Struktur hinzu, indem die Radialstacheln in ähnlicher Weise, wie bei den doppelt-gefelderten Formen, durch Leisten verbunden sind. Es mögen diese Formen als **grob-gefeldert** bezeichnet werden.

In Bezug auf die Beschaffenheit der Pylomöffnung[1]), der Porenfelder und Radialstacheln kann ich die Beschreibung HAECKEL's im wesentlichen bestätigen. Nur auf zwei Punkte will ich in kurzem noch besonders hinweisen, weil dieselben, wie unten ausgeführt werden soll, bei einer natürlichen Gruppierung der Formen wesentlich ins Gewicht fallen. In erster Linie ist hervorzuheben, daß hinsichtlich der morphologischen Beschaffenheit des Pyloms zwei Grenzfälle bestehen. Entweder besitzt dasselbe im Vergleich zur Schalengröße einen verhältnismäßig geringen Durchmesser und ist von derben, körnig-bedornten Zähnen umgeben, welche die Oeffnung großenteils überwölben, so daß die eigentliche Schalenmündung die Gestalt eines stern- oder rosettenförmigen Spaltes besitzt (**sternförmiges Pylom,** Textfig. 17b u. e), oder es stellt sich bei Oberflächenansicht als eine verhältnismäßig sehr weite Oeffnung dar, welche an ihrem Rande nur mit einigen isoliert stehenden, dünnen, bedornten Zähnen besetzt ist (**weitklaffendes Pylom,** Textfig. 17a).

Der andere Punkt betrifft die von den Poren durchbrochene Basis der Radialstacheln. Bei einigen Formen bilden die Porenfelder flache, wenig oder gar nicht über die Schalenoberfläche erhabene, von zahlreichen (8—16) Poren durchbrochene Scheiben (**siebförmige** Stachelbasen, Textfig. 17b), bei anderen Arten dagegen sind die Stachelbasen, ähnlich wie bei manchen Castanelliden und den meisten Tuscaroren, kegel- oder pyramidenförmig ausgezogen und in diesem Fall von nur wenigen (3—5, höchstens 8) fensterartigen Oeffnungen durchbrochen (**kegelförmige** Stachelbasen, Textfig. 17a).

Ueber den Weichkörper vermag ich keine bestimmten Angaben zu machen. Im Hinblick auf die bei anderen Tripyleen gemachten Beobachtungen wird man wohl mit Bestimmtheit sagen dürfen, daß die Radialstacheln vollkommen vom Kalymma eingeschlossen sind und mit ihren Terminalästen die extrakalymmale Sarkodehaut ausgespannt halten. Die Form des Weichkörpers wird also im ganzen die eines Polyeders mit stark konkaven Flächen sein.

Das Phäodium zeigt, soviel ich an Ganz- und Schnittpräparaten sehen konnte, keine Besonderheiten.

Die Centralkapsel ist, wie schon HAECKEL angiebt, von beträchtlicher Größe und liegt im aboralen Teil des Schalenraumes (Taf. XX, Fig. 173). Die vom Phaeodium umhüllte Astropyle ist daher gegen das Pylom gerichtet. Nach HAECKEL sind bei den Circoporiden gewöhnlich

---

1) Daß dem Pylom bei den einzelnen Circoporiden eine verschiedene phylogenetische Entstehungsweise zugeschrieben werden muß, hat DREYER (Jen. Zeitschr., Bd. XXIII, 1889, S. 140 und 148) nachzuweisen versucht. Bei *Haeckeliana* sei es durch Verschmelzung von zwei einander gegenüberliegenden Poren zweier benachbarter Radialstacheln, bei den übrigen Circoporiden durch Umbildung eines ganzen Porenkranzes entstanden.

mehr als zwei Parapylen vorhanden, die Gattung *Circoporus* scheine 6, die Gattung *Circospathis* 9 Parapylen zu besitzen, so daß wahrscheinlich jeder die Basis eines Radialstachels umgebende Porenkranz einer Parapyle gegenüberliegt. Bei *Haeckeliana* konnte HAECKEL keine Parapylen beobachten. Gegenüber diesen Angaben, die übrigens von HAECKEL selbst als unbefriedigend und der Bestätigung bedürftig bezeichnet werden, möchte ich hervorheben, daß ich bei einem Exemplar von *Circospathis sexfurca* auf Schnitten die Zweizahl der Parapylen mit Sicherheit feststellen konnte (Taf. XXXIII, Fig. 255). Bei der Spärlichkeit meines Circoporidenmaterials war ich nicht in der Lage, weitere Schnittserien anzufertigen, bezw. diese Beobachtung auf andere Formen auszudehnen. Es scheint mir aber im Hinblick darauf, daß auch bei den nahe verwandten Tuscaroren die Parapylenzahl konstant, d. h. nicht von der Stachelzahl abhängig ist, wahrscheinlich zu sein, daß auch bei anderen Circoporiden nur 2 Parapylen vorhanden sind.

Das eben erwähnte Exemplar von *Circospathis sexfurca* enthielt in seiner Centralkapsel 2 dicht nebeneinander gelegene Kerne (Taf. XXXIII, Fig. 255). Soweit die mangelhafte Konservierung ein Urteil zuläßt, scheinen die Kerne eine grobschollige Struktur nach Art vieler Aulacanthidenkerne zu besitzen. Bemerkenswert ist jedenfalls, daß bei den Circoporiden, ebenso wie bei den Castanelliden, ein zweikerniges Stadium beobachtet werden konnte, während ein solches bei den den Circoporiden nächstverwandten Tuscaroriden stets zu fehlen scheint.

In Bezug auf die Horizontal- und Vertikalverbreitung der Circoporiden läßt sich nur wenig Allgemeines sagen. Die kleinen *Circoporus*-Arten (*C. oxyacanthus, hexapodius, sexfuscinus*) sind nach den Befunden der „Valdivia" Warmwasserformen, für *C. sexfuscinus* läßt sich außerdem zeigen, daß diese Art häufig oberhalb des 200 m-Horizontes vorkommt. Es würde also die Angabe HAECKEL's, daß alle Circoporiden Bewohner der großen Tiefen sind, in dieser Richtung zu korrigieren sein.

Im Gegensatz zu den kleineren *Circoporus*-Arten kommt *Circospathis sexfurca* offenbar mehr in kühleren Meeresgebieten vor und wurde, wenigstens einmal, in mehreren offenbar lebensfrischen Exemplaren in sehr beträchtlichen Tiefen (*Aulospathis*-Horizont der Tuscarorenschicht, 1500—1000 m) gefischt.

Tiefenbewohner sind offenbar auch die Haeckelianen. Das Schließnetz der „Valdivia" brachte an verschiedenen Stellen des nördlichen und südlichen Indik, sowie der Antarktis Haeckelianen aus sehr bedeutenden Tiefen (800—1700 m) herauf.

Systematik. HAECKEL teilt die Familie der Circoporiden in zwei Unterfamilien, die Circogonida und Haeckelinida, ein. Erstere besitzen eine sphärische oder polyedrische, getäfelte Schale mit einer bestimmten Anzahl von geometrisch angeordneten, mit Terminalästen versehenen Radialstacheln, letztere eine sphärische, mit rundlichen Grübchen bedeckte (gestanzte) Schale mit einer variabeln Zahl von einfachen Radialstacheln. HAECKEL läßt es dahingestellt sein, ob man die beiden Gruppen nicht besser als besondere Familien zu betrachten habe.

Ich halte eine derartige Spaltung der Familie nicht für notwendig, da ja auch innerhalb der Familie der Castanelliden einerseits polyedrische, mit einer begrenzten Zahl von Stacheln ausgestattete, andererseits sphärische, mit zahlreichen Radialstacheln gleichmäßig besetzte Formen vorkommen, und da ferner, wie wir sahen, zwischen der getäfelten Schale der Circogoniinen und der gestanzten von Haeckeliana kein tiefgreifender Unterschied besteht.

Ich möchte also die ursprünglich von HAECKEL vorgeschlagene Klassifikation beibehalten, jedoch die Haeckelinida oder besser Haeckelianinen als die augenscheinlich primitiveren, mit den Castanelliden in engerer Berührung stehenden Formen den specialisierteren Circogoniinen voranstellen.

Innerhalb der Circogoniinen unterscheidet HAECKEL nach der Schalengestalt und Stachelzahl 5 Gattungen:

Circoporus	Schale oktaedrisch oder sphärisch	6 Radialstacheln.
Circospathis	„ tetradekaedrisch [1])	9 „
Circogonia	„ ikosaedrisch	12 „
Circorrhegma	„ dodekaedrisch	20 „
Circostephanus	„ polyedrisch	24—40 oder mehr Radialstacheln.

Innerhalb dieser 5 Gattungen werden von HAECKEL im ganzen 15 Arten aufgezählt.

BORGERT (1902) hat sodann dem Material der Plankton-Expedition zwei weitere Arten entnommen und außerdem eine der HAECKEL'schen Arten in zwei gespalten.

Das Circogoniinenmaterial der „Valdivia"-Ausbeute ist, was Formenreichtum anbelangt, nicht besonders reichhaltig. Es fanden sich im ganzen nur 6 Arten, von welchen nach der HAECKEL'schen Gattungsdiagnose 4 zur Gattung *Circoporus* und je eine zu *Circogonia* und *Circorrhegma* gestellt werden müssen. Neu ist nur eine einzige Form *(Circostephanus valdiviae)*.

Trotz dieser verhältnismäßigen Spärlichkeit des mir zur Verfügung stehenden Vergleichsmaterials glaube ich nun doch den Versuch machen zu dürfen, an Stelle des provisorischen, von HAECKEL vorgeschlagenen Systems eine die natürlichen Beziehungen der Formen zum Ausdruck bringende Einteilung zu setzen.

Zunächst habe ich die Anschauung gewonnen, daß es bei den Circoporiden nicht angängig ist, die Stachelzahl und die ihr entsprechende Grundform der Schale als eigentlichen Ausgangspunkt für die Einteilung heranzuziehen.

In erster Linie ist nämlich zu sagen, daß, wie bei den Tuscaroren, so auch bei den Circoporiden die Stachelzahl innerhalb gewisser Grenzen variabel ist. So hat schon BORGERT angegeben, daß von *Circoporus oxyacanthus* Individuen vorkommen, welche statt 6 7 Stacheln besitzen, und ebenso scheint bei einigen der mir vorliegenden Formen, soweit dies an nicht ganz vollständigen Exemplaren festgestellt werden kann, die Stachelzahl nicht immer genau der Eckenzahl regulärer Polyeder zu entsprechen.

Sodann kann gezeigt werden, daß viele Formen, die in ihrem ganzen Habitus und hinsichtlich einer Reihe von Einzelmerkmalen miteinander genau übereinstimmen, bezüglich der Stachelzahl bedeutend differieren, und daß umgekehrt Formen mit gleicher Stachelzahl einen sehr verschiedenen Habitus aufweisen können. So stimmen z. B. *Circoporus sexfurcus* HAECKEL (Taf. XX, Fig. 171) und *Circospathis furcata* HAECKEL (Rep., Taf. CXV, Fig. 4), was die Endverzweigung der Radialstacheln, die Beschaffenheit der Porenkränze, die Täfelung und die Mundbewaffnung anbelangt, aufs genaueste überein, während sie ihrer verschiedenen Stachelzahl zu Liebe im HAECKEL'schen System zwei verschiedenen Gattungen zuzuweisen sind. Andererseits zeigen z. B. *Circoporus sexfurcus* HAECKEL (Taf. XX, Fig. 171) und *C. oxyacanthus* BORGERT

1) Als „Tetradekaeder" bezeichnet HAECKEL ein subreguläres Polyeder mit 14 dreieckigen Flächen und 9 Ecken, welche in drei unter rechten Winkeln sich kreuzenden Meridionalebenen liegen.

(Taf. XX, Fig. 173), welche die gleiche Stachelzahl aufweisen, in keinem einzigen der übrigen Charaktere Uebereinstimmung.

Auch einige allgemeine Betrachtungen führen dazu, der Zahl der Stacheln kein zu großes Gewicht beizulegen. Es wurde oben gezeigt, daß auch innerhalb der Gattung *Castanidium* sehr variable, zum Teil mit der Eckenzahl regulärer Polyeder übereinstimmende Zahlenverhältnisse vorkommen und ebenso, wie man hier in der Verminderung der Stachelzahl und in der regelmäßigeren Gruppierung der Stacheln nur Anpassungen zu sehen hat, welche dem Streben nach Materialersparnis und den statischen Anforderungen Rechnung tragen, so dürfte auch bei den Circoporiden die Stachelzahl weniger durch eine immanente stereometrische Grundform, als durch die Funktion bedingt sein. In diesem Falle wird man aber auch die Möglichkeit zugeben müssen, daß gewisse bestimmte Stachelzahlen von recht verschiedenen Formen in selbständiger Weise erworben worden sind, daß also in vielen Fällen die Uebereinstimmung in der Stachelzahl nicht auf einer näheren Verwandtschaft, sondern auf Konvergenz beruht.

Während so aus verschiedenen Gründen die Stachelzahl und die Grundform der Schale nicht als Grundlage für die natürliche Einteilung der Circoporiden festgehalten werden können, scheinen mir andere Merkmalsgruppen von größerer systematischer Bedeutung zu sein. Insbesondere dürfte auf den Gegensatz, der einerseits zwischen wabig-gefelderten und doppelt-gefelderten (Textfig. 17b und e), andererseits zwischen glatten, feinwabigen Schalen (Textfig. 17a) besteht, ein größeres Gewicht zu legen sein, um so mehr, als andere Merkmale mit den verschiedenen Typen der Schalenstruktur korrelativ verbunden zu sein scheinen. So finden sich, soweit ich sehe, das sternförmige Pylom und die siebförmigen Stachelbasen fast durchweg nur bei wabig-gefelderten und doppelt-gefelderten Schalen (Textf. 17b und e), während das weitklaffende Pylom und die kegelförmigen Stachelbasen mehr oder weniger an die feinwabige Schalenstruktur gebunden zu sein scheinen (Textfig. 17a). In dieser Verkuppelung verschiedener Charaktere scheint mir ein Moment zu liegen, welches bei jedem Einteilungsversuch in erster Linie zu berücksichtigen ist.

Mit wenigen Worten ist noch der Zahl der Terminaläste und der terminalen und basalen Anschwellungen der Radialstacheln zu gedenken. Daß alle diese Bildungen, die mit der größeren oder geringeren Beanspruchung der Radialstacheln als Stützen und Druckfänger zusammenhängen, außerordentlich schwankende Verhältnisse zeigen, ist aus einem Vergleich mit anderen Tripyleen (*Aulospathis, Aulosphaera* u. a.) ohne weiteres ersichtlich. Eine höhere systematische Bedeutung kommt also denselben in keinem Falle zu.

Auf Grund aller dieser Betrachtungen bin ich dazu gelangt, in der Familie der Circoporiden die Karten nochmals durcheinanderzumischen und eine vollständige Umordnung des Haeckel'schen Systems vorzunehmen. Speciell die Unterfamilie der Circogoniinen würde danach in folgende Gattungen zerfallen:

I. ***Circospathis*** Haeckel, partim. Schale sphärisch oder polyedrisch, wabig gefeldert, mit sternförmigem Pylom und siebförmigen Stachelbasen (vergl. Taf. XX, Fig. 171 und Textfig. 17b).

Große, wahrscheinlich tiefenbewohnende Formen mit einem Durchmesser von 0,5—0,6 mm. Hierher gehören:

1) *Circogonia dodecacantha* HAECKEL (12 Radialstacheln, 2 Terminaläste).
2) *Circospathis tetrodonta* HAECKEL (9 Radialstacheln, 4 Terminaläste).
3) *Circospathis tetradeca* HAECKEL (9 Radialstacheln, meist 3 Terminaläste).
4) *Circospathis furcata* HAECKEL (9 Radialstacheln, 2 Terminaläste).
5) *Circoporus sexfurcus* HAECKEL (6 Radialstacheln, 2 Terminaläste).

II. ***Circogonia*** HAECKEL, partim. Schale polyedrisch, doppeltgefeldert mit sternförmigem Pylom und siebförmigen Stachelbasen (z. B. Textfig. 17e). Große, wahrscheinlich tiefenbewohnende Formen mit einem Durchmesser von 0,6—0,8 mm. Hierher:

6) *Circorrhegma dodecahedra* HAECKEL (20 Radialstacheln, 5 Terminaläste).
7) *Circogonia icosaedra* HAECKEL (12 Radialstacheln, 5 Terminaläste).
8) *Circospathis novena* HAECKEL (9 Radialstacheln, 3 Terminaläste).

III. ***Circoporetta*** n. g. Schale polyedrisch, trigonal-gefeldert (ähnlich der Schale von *Porospathis* [*Polypetta*]), mit sternförmigem Pylom und kegelförmigen Stachelbasen (Textfig. 17c). Kleine, 0,16 mm im Durchmesser betragende Formen. Hierher:

9) *Circoporus octahedrus* HAECKEL (6 Radialstacheln, 4 Terminaläste).

IV. ***Circostephanus*** HAECKEL, partim. Schale polyedrisch oder nahezu sphärisch, glatt, feinwabig (Textfig. 17a) oder glatt, grob gefeldert[1]) (Textfig. 17d), mit kegelförmigen Stachelbasen. Pylom entweder in der Mitte zwischen dem sternförmigen und weitklaffenden Typus stehend, oder ausgesprochen weitklaffend (Taf. XXI, Fig. 178 u. 179, Textfig. 17d und 17a). Meist größere Formen mit einem Durchmesser von 0,35—0,8 mm.

10) *Circostephanus polygonarius* HAECKEL (30—40 Radialstacheln, 8—9 Terminaläste).
11) *Circostephanus sexagenarius* HAECKEL (32 Radialstacheln, 5 Terminaläste).
12) *Circostephanus coronarius* HAECKEL (24—30 Radialstacheln, 5 Terminaläste).
13) *Circostephanus valdiviae* n. sp. (20 Radialstacheln, 5 Terminaläste).
14) *Circogonia longispina* BORGERT (12 Radialstacheln, 4 Terminaläste).

V. ***Circoporus*** HAECKEL, partim. Schale sechsstrahlig, sphärisch oder von der Gestalt eines regulären Oktaeders oder einer tetragonalen Doppelpyramide, glatt, feinwabig, Pylom weitklaffend, Stachelbasen kegelförmig (Taf. XX, Fig. 172—174). Kleine, 0,14—0,25 mm im Durchmesser betragende, wahrscheinlich knephoplanktonische oder pamplanktonische Formen. Hierher gehören:

15) *Circoporus oxyacanthus* BORGERT.
16) *Circoporus hexapodius* BORGERT.
17) *Circoporus sexfuscinus* HAECKEL.

Wahrscheinlich auch:

18) *Circoporus hexastylus* HAECKEL.
19) *Circoporus characeus* HAECKEL.

---

1) „by high prominent crists" (HAECKEL).

1. Unterfamilie. Haeckelianinae.

Mit sphärischer Schale, welche mit einem unregelmäßigen Trabekelsystem oder mit rundlichen Grübchen bedeckt (gestanzt) ist und eine ausgesprochene Porzellanstruktur besitzt, sowie mit einer variabeln Zahl von einfachen, der Terminaläste entbehrenden Radialstacheln.

Gattung *Haeckeliana* John Murray.

Schale sphärisch, mit einem unregelmäßigen Trabekelsystem (Taf. XIX, Fig. 170; Textfig. 19) oder mit rundlichen Grübchen (Textfig. 20) bedeckt, mit einer wechselnden Zahl von Radialstacheln, deren Basen je von einem Kranze von 4—6, meist 5 Poren umgeben sind.

Haeckel unterschied 6 Arten, welche „einander sehr nahe verwandt sind, und, obgleich die extremen Formen nach Gestalt und Struktur sehr verschieden erscheinen, durch eine kontinuierliche Reihe von intermediären Formen miteinander verbunden sind, so daß sie als Varietäten einer einzigen Species betrachtet werden können, welche zuerst von John Murray beobachtet und von ihm als *Haeckeliana porcellana* bezeichnet worden ist." Die abändernden Charaktere sind, wie Haeckel angiebt, die Zahl der Radialstacheln (16—55), ihre Länge, die Länge der Nebendornen, der Durchmesser der Porenkränze im Verhältnis zur Breite der Intervalle, der Umriß der flachen Grübchen.

Borgert (1901a) hat eine weitere Form unter der Bezeichnung *Haeckeliana labradoriana* hinzugefügt, welche sich ebenfalls nur unwesentlich von *Haeckeliana porcellana* J. Murray unterscheidet.

Ich habe ein ziemlich großes Material vor mir liegen und habe nach längeren Versuchen darauf verzichten müssen, die einzelnen Individuen mit den Haeckel'schen Arten zu identifizieren. Die Exemplare, welche an der nämlichen Station oder an benachbarten Stationen gefunden wurden, zeigten eine außerordentliche Variabilität hinsichtlich der oben aufgezählten Charaktere: nebeneinander kamen Individuen mit vorzugsweise fünfporigen und solche mit fast ausschließlich vierporigen Kränzen vor, und ebenso fanden sich nebeneinander große und kleine, lang- und kurzstachelige Exemplare. Kurz, ich glaube nicht, daß eine weitergehende Specialisierung durchführbar ist, und so sehe ich mich denn veranlaßt, den überwiegend größten Teil meiner Exemplare unter der Murray'schen Bezeichnung *H. porcellana* zusammenzufassen.

Nur einige wenige, vorzugsweise in der Antarktis und im südlichen Indik erbeutete Formen ließen auf den ersten Blick einen erheblich verschiedenen Habitus erkennen. Während nämlich bei den von Haeckel und Borgert beschriebenen Formen, sowie bei den meisten mir vorliegenden Exemplaren die flachen Grübchen der Schale einen rundlichen Umriß[1]) haben, und während dieselben höchstens so groß wie die Poren und von niedrigen breiten Balken umgeben sind (Textfig. 20), sind dieselben bei der antarktisch-südindischen Form, die ich als *H. irregularis* bezeichnen will, ausgesprochen polygonal, zum Teil viel größer als die Poren und von schmalen, scharfkantigen, vielfach bogig verlaufenden Leisten umgeben (Textfig. 19)[2]). Als weiterer Unter-

1) Auch die beiden Arten *H. maxima* und *Lamarckiana*, bei welchen die Grübchen im Text als unregelmäßig polygonal beschrieben werden, weisen den Haeckel'schen Abbildungen zufolge Poren mit mehr oder weniger abgerundetem Umriß auf.

2) In unserer Tafelfigur (Taf. XIX, Fig. 170) ist uns die Wiedergabe der Oberflächenstruktur von *H. irregularis* insofern nicht ganz gelungen, als die Leisten verhältnismäßig zu breit ausgefallen sind. Ich gebe daher noch eine Textfigur, in welcher die Beschaffenheit der Leisten eine naturgetreuere Darstellung gefunden hat.

schied zwischen *H. porcellana* und *irregularis* kommt hinzu, daß bei ersterer die Knotenpunkte des Balkenwerks — abgesehen von den Rändern der Porenkränze — nur ganz vereinzelt von Nebendornen besetzt sind, während bei letzterer ein großer Teil der Knotenpunkte Nebendornen trägt. Im ganzen kann man sagen, daß die Oberflächenstruktur der *H. porcellana* mehr einen wabigen Charakter hat und mit der Struktur der Schale von *Circoporus sexfurcus* (Taf. XX, Fig. 171) direkt vergleichbar ist, während die Schale von *H. irregularis* ein mehr netzartiges Relief besitzt.

Haeckeliana porcellana JOHN MURRAY (sens. lat.).

Taf. XX, Fig. 177; Textfig. 20.

Haeckeliana porcellana JOHN MURRAY, 1879; HAECKEL 1887, S. 1701, Taf. CXIV, Fig. 6.

Schale kugelig, mit 16—55, meist 30—40 Radialstacheln, welche länger oder kürzer als der Schalenradius sind. Porenkränze mit 4—6, meist mit 5 Poren (bei einzelnen Individuen, so auch bei der Var. *Goetheana* (HAECKEL), herrscht die Vierzahl vor, bei der Var. *maxima* (HAECKEL) die Sechszahl). Porenwand in der Regel mit zwei Wärzchen oder Zähnchen besetzt. Rand der Porenfelder von Nebendornen umstanden.

Die Zwischenräume zwischen den Porenfeldern sind mit flachen Grübchen von rundlichem Umriß bedeckt. Dieselben sind voneinander getrennt durch flache, ziemlich gleichmäßig breite Balken, deren Breite ungefähr ein Drittel oder Viertel des Durchmessers der Grübchen beträgt. Die Oberflächenstruktur der Schale hat also im ganzen ein wabiges (gestanztes) Aussehen. Nur vereinzelte der Knotenpunkte des Balkenwerks tragen Nebendornen.

Pylom von einem Kranz von kleinen Zähnchen oder Nebendornen umgeben.

Durchmesser der Schale: 0,35—0,58 mm. Die kleinsten Individuen mit einem Durchmesser von 0,32—0,35 mm fanden sich im nördlichen Indik (die nur 0,25—0,3 mm große Var. *Goetheana* (HAECKEL) stammt aus dem nördlichen Pacifik). Die größten Individuen mit einem Durchmesser von 5,8 mm erhielt ich aus dem südlichen Indik (T.-St. 174).

Fundorte: T.-St. 91, 117 (Benguelastrom, V.), 120 (Westwindtrift, Schl.-N. 1500—1000, 2 Exemplare mit Weichkörper), 173, 174 (südlicher Indik, V., mehrere, zum Teil sehr große Exemplare mit Weichkörper) 227 (nördlicher Indik, Schl.-N. 1000—800), 229 (nördlicher Indik, Schl.-N. 1600—1000 und 800—600, mehrere sehr kleine Exemplare mit Weichkörper).

Verbreitung. Zum gleichen Formenkreis gehören zweifellos die 6 HAECKEL'schen Arten *(porcellana, maxima, Lamarckiana, Murrayana, Goetheana, Darwiniana)* sowie *H. labradoriana* BORGERT. Diese Formen stammen aus dem äquatorialen Atlantik *(maxima)*, südlichen Atlantik *(Lamarckiana)*, nördlichen Pacifik *(Goetheana, Darwiniana)*, centralen Pacifik *(Murrayana)*, südlichen Pacifik *(Lamarckiana)* und Labradorstrom *(labradoriana)*. Danach würde die *H. porcellana* (sensu lat.) im allgemeinen in warmen und kühleren Meeresgebieten und zwar, wie die Schließnetzfänge der T.-St. 120, 227 und 229 zeigen, in der Tuscarorenschicht (400—1500 m) verbreitet, also als eine skotoplanktonische Form zu betrachten sein. In der eigentlichen Antarktis wurde diese Form nicht aufgefunden.

H. irregularis n. sp.

(Taf. XIX, Fig. 170; Taf. XX, Fig. 176; Textfig. 19.

Schale kugelig, mit 30—40 Radialstacheln, welche länger als der Schalenradius sind. Porenkränze mit 4 oder 5 Poren. Rand der Poren fast durchweg mit 4 Zähnchen besetzt, von welchen kurze Querleisten zu den benachbarten Leisten gehen.

Die Zwischenräume zwischen den Porenkränzen sind mit flachen Grübchen von unregelmäßig polygonalem Umriß bedeckt. Dieselben sind voneinander getrennt durch schmale, scharfkantige, vielfach bogig verlaufende, zum Teil auch unterbrochene Leisten. Die Oberflächenstruktur der Schale hat demnach im ganzen einen netzartigen Charakter. Der größere Teil der Knotenpunkte trägt Nebendornen.

Pylom von einem Kranz kleiner Zähnchen umgeben.

Durchmesser der Schale 0,33—0,6 mm.

Fundorte: T.-St. 117 (Benguelastrom, V., neben *H. porcellana*), T.-St. 120 (Antarktis, Schl.-N. 1500—1000, 3 Exemplare), 170, 174 (südlicher Indik, Schl.-N. 1700—1000), 214 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung. In warmen und kalten Meeresteilen weit verbreitete, skotoplanktonische Tiefenform.

2. Unterfamilie. Circogoniinae.

Schale sphärisch oder polyedrisch, wabig-gefeldert (panelled) oder glatt. Radialstacheln in bestimmter Anzahl mehr oder weniger geometrisch über die Schalenoberfläche verteilt, mit wenigen, meist 2 oder 3, eine Gabel bildenden Endästen und mit dünnen, langen Seitendornen.

1. Gattung. *Circospathis* Haeckel, partim.

Schale sphärisch oder polyedrisch, wabig-gefeldert, mit sternförmigem Pylom und siebförmigen Stachelbasen. Große, wahrscheinlich tiefenbewohnende Formen mit einem Durchmesser von 0,5—0,6 mm.

Circospathis sexfurca Haeckel.

Taf. XX, Fig. 173; Taf. XXX, Fig. 255; Textfig. 18.

Challengeria sp. John Murray, 1876, Proc. Roy. Soc., V. 24, Taf. XXIV, Fig. 5; *Circoporus sexfurcus* Haeckel, 1887, S. 1694, Taf. CXVII, Fig. 5.

Schale sphärisch (nach Haeckel) oder in der Richtung einer Hauptachse etwas ausgezogen, wabig-gefeldert. 6 Radialstacheln, welche kürzer oder so lang wie der Schalendurchmesser, mit dünnen, gebogenen Borsten und am Ende mit 2 gebogenen, gabelförmig angeordneten Terminalästen versehen sind. Stachelbasis siebförmig mit 12—16 Poren, welche von einem Kranz von langen, gebogenen Borsten umgeben sind. Pylom sternförmig, mit 4 dreiseitigen, über die Oeffnung sich wölbenden Zähnen.

Längster Schalendurchmesser 0,55—0,75 mm.

Fundorte: Ch.-St. 289 (südlicher Pacifik); T.-St. 120 (Westwindtrift, Schl.-N. 1500—1000, zwei vollständige, dicht mit Phäodium gefüllte Exemplare), 174 (indischer Südäquatorialstrom, V., ein gut erhaltenes Exemplar).

2. Gattung. *Circogonia* HAECKEL, partim.

3. Gattung. *Circoporetta* n. gen.

4. Gattung. *Circostephanus* HAECKEL, partim.

Schale nahezu sphärisch, polyedrisch, entweder glatt und grobgefeldert (*C. coronarius* HAECKEL, Textfig. 17b, u. a.) oder glatt, feinwabig, mit kegelförmigen Stachelbasen. Pylom mehr oder weniger ausgeprägt weitklaffend. Meist größere Formen mit einem Durchmesser von 0,35—0,8 mm.

Circostephanus valdiviae n. sp.

Taf. XXI, Fig. 179.

Schale annähernd von der Gestalt eines Dodekaeders mit ausgezogenen Ecken und konkaven Flächen, mit glatter Oberfläche, feinwabig. Von den zu kräftigen, gefensterten Basalpyramiden ausgezogenen Ecken der Schale erheben sich die 20 schlanken Radialstacheln, welche etwa so lang wie der Schalendurchmesser, am Ende mit 5 dünnen, doldenförmig angeordneten Terminalästen und in ihrer ganzen Länge mit feinen, gebogenen Seitendornen ausgestattet sind (in der Fig. 179 sind diese, im Präparat großenteils abgebrochenen Seitendornen aus Versehen weggelassen). Pylomöffnung mit einem Kranz von etwa 8 langen, zugespitzten Zähnen.

Durchmesser der Schale 0,5, Durchmesser des ganzen Tieres (von Stachelspitze zu Stachelspitze gemessen) 1,5 mm.

Circostephanus valdiviae hat eine große Aehnlichkeit mit dem südpacifischen *C. coronarius* HAECKEL (Rep., S. 1699, Taf. CXVI, Fig. 3) welcher jedoch durch die größere Zahl (24—30) und geringere Länge der Stacheln, durch die stärkere Konkavität der Polyederflächen durch kürzere Pylomzähne und vor allem durch die grobe Felderung unterschieden ist.

Auch mit der folgenden Art, *C. longispinus*, stimmt *C. valdiviae* in vielen Punkten überein. Man wird im ganzen sagen dürfen, daß die 3 Arten *C. coronarius, valdiviae* und *longispinus* eine zusammenhängende Reihe von glattschaligen, polyedrischen Formen bilden, in welcher die Stachelzahl ab- und die Stachellänge zunimmt

Fundorte: T.-St. 239 (nördl. Indik, V., Reste), 268 (nördlicher Indik, ziemlich vollständiges Exemplar).

C. longispinus BORGERT.

Taf. XXI, Fig. 178.

Circogonia (?) longispina BORGERT, 1902, S. 574, Fig. 10.

Schale annähernd von der Gestalt eines Ikosaeders mit ausgezogenen Ecken und ziemlich ebenen Flächen, mit glatter Oberfläche und feinwabig. Von den zu hohen, schlanken, gefensterten Basalpyramiden ausgezogenen Ecken erheben sich die 12 sehr schlanken Radial-

stacheln, welche mehr als anderthalbmal so lang als der Schalendurchmesser sind, am Ende 4 (seltener 5) spitzige, doldenförmig angeordnete Terminaläste tragen und an ihrer Oberfläche mit zahlreichen, kleinen, zerstreut angeordneten, nach dem distalen Stachelende gekrümmten Dornen besetzt sind. Pylomöffnung verhältnismäßig weit, mit 4—8 kurzen, weit voneinander abstehenden, gezähnelten Dornen.

Durchmesser der Schale 0,35, des ganzen Tieres 1,8 mm.

Die mir vorliegenden Exemplare stimmen sehr gut mit der Beschreibung überein, welche BORGERT an der Hand einiger Bruchstücke gegeben hat.

Fundorte: Nordäquatorialstrom, Südäquatorialstrom (BORGERT); T.-St. 190 (indischer Gegenstrom, V., 3 Exemplare).

5. Gattung. *Circoporus* HAECKEL, partim.

Schale sechsstrahlig, sphärisch oder von der Gestalt eines regulären Oktaeders oder einer tetragonalen Doppelpyramide. Pylom weitklaffend, Stachelbasen kegelförmig. Kleine, 0,14—0,25 im Durchmesser betragende, wahrscheinlich knephoplanktonische oder pamplanktonische Formen.

Circoporus oxyacanthus BORGERT.

Taf. XX, Fig. 173.

Circoporus oxyacanthus BORGERT, 1902, S. 571; Fig. 8; 1903, S. 753.

Schale annähernd kugelig, mit 6 (seltener 7) Radialstacheln, deren Länge gleich oder etwas größer als der Schalendurchmesser ist. Die spitzig auslaufenden Radialstacheln mit kegelförmigen Basen, welche 3—5, meist 4 länglich runde Poren und einen Quirl von meist 8 dünnen, gebogenen Seitenstacheln tragen. Etwa in der Mitte der Radialstacheln ein zweiter Quirl von gewöhnlich 3, seltener 4 kürzeren, dickeren, nach außen gebogenen Seitenstacheln.

Pylom groß, dreieckig oder rundlich, mit 4 dünnen, bedornten Mundstacheln.

Durchmesser der Schale 0,14—0,2 mm.

Fundorte: Guineastrom, Südäquatorialstrom (BORGERT); T.-St. 43, 54, 55 (Guineastrom, V., häufig), 64 (Golf von Guinea, V.), 74 (Benguelastrom, V.), 228 (nördlicher Indik, Schl.-N. 420—350), 236, 240, 268 (nördlicher Indik, V.).

Verbreitung. Anscheinend knephoplanktonische oder pamplanktonische Warmwasserform.

C. hexapodius BORGERT.

Taf. XX, Fig. 172.

Circoporus sexfuscinus HAECKEL, partim, 1887, S. 1695, Taf. CXV, Fig. 2; *Circoporus hexapodius* BORGERT, 1902, S. 572, Fig. 9; 1903, p. 753.

Schale subregulär oktaedrisch mit verlängerter Hauptachse und mit konvexen Flächen, der Gestalt einer tetragonalen Doppelpyramide sich nähernd (im ganzen in der Gestalt mit der Schale von *Circospathis sexfurca* übereinstimmend), feinwabig. Radialstacheln mit kegelförmigen Basen, welche einen Kranz von 4 (seltener 3) eiförmigen Poren, sowie einen

Quirl von 4 langen, dünnen, gebogenen Seitenstacheln tragen. Unterhalb der Stachelmitte steht ein zweiter Quirl von meist 4 ähnlichen, aber etwas kürzeren Seitenstacheln. Stachelende blasig aufgetrieben, mit einem Quirl von 3 (selten 2) spitzigen Terminalästen. Pylom groß, dreieckig, eine der Oktaederflächen beinahe vollständig einnehmend, mit 3 langen, bedornten, der Mitte der Dreiecksseiten aufsitzenden Mundstacheln.

Durchmesser 0,2—0,25 mm.

Fundorte: Guineastrom (200—400 m, 450—650 m), Südäquatorialstrom (BORGERT).

T.-St. 48 (Südäquatorialstrom, Schl.-N. 2700—2000, leere Schale), 49 (Südäquatorialstrom, V.), 55 (Guineastrom, V. 600), 214 (nördlicher Indik, V.),

Verbreitung. Anscheinend Warmwasserform.

C. sexfuscinus HAECKEL (partim).

Taf. XX, Fig. 174, 175.

Circoporus sexfuscinus (partim) HAECKEL, 1887, S. 1695, Taf. CXV, Fig. 1—3; BORGERT, 1901 (Trip. Mittelm.), S. 243, Taf. XI, Fig. 7.

Schale subregulär oktaedrisch, feinwabig. Radialstacheln mit kegelförmigen Basen, welche einen Quirl von 3—5 langen Seitendornen tragen, ohne zweiten Quirl und ohne terminale Auftreibung, mit drei spitzigen Terminalästen. Pylom kleeblattförmig, mit drei (nach HAECKEL 4) spitzigen Mundzähnen.

Schalendurchmesser 0,2—0,25 mm.

Fundorte: Ch.-St. 348 (tropischer Atlantik); Mittelmeer (BORGERT); T.-St. 55 (Guineastrom, P. 200), 220, 226, 231 (nördlicher Indik, P. 200). Nach Skizzen von APSTEIN auch in T.-St. 221 (nördlicher Indik, Schl.-N. 200—160, 160—120) gefunden.

Verbreitung. Offenbar knephoplanktonische Warmwasserform.

7. Familie. Tuscaroridae.

Tuscarorida, HAECKEL 1887.

Große Tripyleen mit einachsiger, im allgemeinen flaschenförmiger Schale. Schalenwandung porös, porzellanartig, mit engen Porenkanälen. Die hohlen, von Achsenfäden durchzogenen und an der Basis von wenigen (meist drei oder vier) Poren umgebenen Schalenstacheln sind in Kreisen um die Hauptachse gruppiert und besitzen keine Terminaläste.

Die Familie der Tuscaroriden[1]) setzt sich zusammen aus einer nicht sehr beträchtlichen Anzahl von Arten, welche mit der Größe der Dimensionen ein außerordentliches Ebenmaß der Formen vereinigen. Bei keiner anderen Gruppe der Tripyleen und wohl der Radiolarien überhaupt wird durch die Linien des Umrisses, durch die Maße der Teile und durch die natürlichen Farbtöne ein so harmonisches Gesamtbild erzeugt und bei keiner drängen sich in so unwillkürlicher Weise Vergleiche mit anderen Schönheitstypen der organischen Natur auf, wie bei den Tuscaroren. Es sind dies nicht rein persönliche Empfindungen, die sich dem Bearbeiter einer

1) Im einleitenden Text soll sämtlichen Arten, ohne Rücksicht auf ihre Gattungszugehörigkeit der Einfachheit halber ein „T." (*Tuscarora*) beigefügt werden.

solchen Gruppe allmählich während der liebgewordenen Beschäftigung ergeben, ich würde auch schwerlich mich veranlaßt gefühlt haben, diese Eindrücke hervorzuheben, wenn ich nicht die Erfahrung gemacht hätte, daß alle, denen unter anderen Tripyleen auch die Tuscaroren vorgeführt werden, Künstler und Laien, Gelehrte und Ungelehrte, gerade diese Formen in übereinstimmender Weise für die schönsten erklären.

Ein hervorstechender Charakter der Tuscaroriden ist zunächst ihre erhebliche Größe. Die Schalenhöhe, gemessen vom Scheitel bis zum Peristomrand, beträgt bei der Mehrzahl der Arten 1,5—1,6 mm und erreicht bei *T. Luciae, cygnea* und *Belknapi* (Taf. XXVI, XXVII, XXXI) die Länge von 3 mm. Formen von diesen Dimensionen finden sich freilich auch in anderen Tripyleenfamilien vor, ja einige Aulacanthiden, Aulosphäriden und Sagosphäriden weisen noch beträchtlich größere Maße auf. Indessen ist für die Tuscaroriden im Gegensatz zu den meisten anderen Tripyleengruppen charakteristisch, daß nahezu sämtliche Glieder der Familie annähernd der nämlichen Größenklasse angehören, eine Erscheinung, die zweifellos mit ihrer Beschränkung auf größere Meerestiefen und auf bestimmte Lebensverhältnisse, mit ihrem Charakter als hochspecialisierter Tiefenformen in Zusammenhang zu bringen ist.

Sehen wir nämlich ab von der extrem kleinen *T. globosa Chuni*, so ist die Schalenhöhe der größten Formen nur doppelt so groß als die Höhe der kleineren Arten, während bei den Aulacanthiden und Circoporiden dieses Verhältnis etwa 4:1, bei den Challengeriden 6:1 oder 7:1, bei den Medusettiden ganz bedeutend mehr beträgt.

Eine ganz ungewöhnliche Länge besitzen die Stacheln der Tuscaroren. Sie übertreffen um ein Mehrfaches die Länge der Radialstacheln anderer Tripyleen, so daß die Tuscaroren, von Stachelende zu Stachelende gemessen, wohl an der Spitze aller eigentlich einzelligen Organismen stehen. So beträgt bei dem größten und vollständigsten der mir vorliegenden Exemplare von *T. Luciae* (Taf. XXVII, Fig. 207) die Länge des Apikalstachels ohne die abgebrochene Spitze 6 mm, der Schalendurchmesser, gemessen von den Basalporen des Aboralstachels bis zur Basis der Oralstacheln, 3 und die Länge der Oralstacheln 6 mm, so daß die Gesamtlänge sich auf mindestens 1 1/2 cm beläuft. Ein Vergleich dieser Form mit einem bei gleicher Vergrößerung abgebildeten Copepoden (*Corycaeus* sp.) (Taf. XXVII, Fig. 208), sowie mit dem winzigen, dem einen Oralstachel anhängenden *Challengeron armatum* giebt ein Bild von diesen außerordentlichen Größenverhältnissen. Bei einem prachtvoll erhaltenen Exemplar von *T. tubulosa* (Taf. XXIII, Fig. 181) erreichen die Aboralstacheln, gemessen von der Umbiegungsstelle bis zur Spitze, sogar eine Länge von 1 cm und, gestreckt gedacht, eine solche von 1,2 cm.

Die Form der Schale kann im allgemeinen als flaschenförmig bezeichnet werden. Im einzelnen begegnen wir aber zahlreichen specifischen und individuellen Verschiedenheiten. Am häufigsten tritt die Birnen- oder Ballonform auf (*T. tubulosa*, Taf. XXX, Fig. 234, und *T. Belknapi*, Taf. XXXIX, Fig. 239). Ihnen reihen sich auf der einen Seite unter Verlängerung der Hauptachse ellipsoidische oder pflaumenförmige (*T. tubulosa* var. *medusa*, Taf. XXXI, Fig. 234), auf der anderen Seite, unter Verkürzung der Hauptachse, kugelförmige Gehäuse an, denen am oralen Pol ein kurzcylindrisches (*T. globosa*, Taf. XXVIII, Fig. 215) oder schlauchförmig verlängertes (*T. ampulla*, Textfig. 24) oder vogelkopfähnlich umgebogenes „Peristom“ (*T. passercula*, Taf. 28, Fig. 220) aufsitzt. Bei noch stärkerer Verkürzung entstehen mützenförmige (*T. globosa* var. *Chuni*, Taf. 28, Fig. 217) oder oben und unten abgeplattete, geoide Typen (*T. bisternaria*,

Taf. XXV, Fig. 191). Ferner schließen sich der Birnen- und Ballonform prismatische, speciell pyramidenförmige Schalen mit abgeplatteter Aboralfläche und schwach gewölbten, mehr oder weniger kantig abgegrenzten Seitenflächen an (*T. Braueri*, Taf. XXVII, Fig. 209; *T. nationalis*, Taf. XXII, Fig. 180; *T. campanella*, Taf. XXV, Fig. 194—195; *T. galeata*, Taf. XXVIII, Fig. 214), wobei auch wieder der aborale Pol, je nach der Beschaffenheit der Peristombildung, verschiedene Gestaltungen aufweisen kann. Einen Grenzfall bilden schildförmige Schalen mit einer aboralen und zwei seitlichen Kanten und nur zwei gewölbten Seitenflächen (*T. scutellum*, Taf. XXVI, Fig. 203; *T. Braueri* var. *triangula*, Taf. XXVII, Fig. 210). Einen letzten von der Ballonform abzuleitenden Haupttypus bilden endlich die spindelförmigen Gehäuse (*T. cygnea*, Taf. XXVI, Fig. 204).

Was die Orientierung der Schale anbelangt, so verlegten MURRAY (1876, 1885) und HAECKEL (1887) in ihren Zeichnungen den oralen Pol nach oben. Wie ich schon früher (1904, S. 150) ausgeführt habe, neige ich der entgegengesetzten Ansicht zu. Einerseits wird beim Anblick verschiedener Formen, insbesondere von *T. Luciae* (Taf. XXVII, Fig. 207), unmittelbar die Vorstellung eines schwebenden oder steigenden Luftballons geweckt, und zwar vermag sich dieses statische Empfinden nicht bloß auf die äußere Aehnlichkeit der betreffenden Tuscaroren mit den Metatrochophoren der Polychäten und mit manchen Ctenophoren stützen, sondern auch auf die Beobachtung, daß birnförmige Individuen von Collozoen sich im Aquarium auf die Dauer stets mit dem stumpfen Pol nach oben einstellen (1905, S. 353). Auf denselben Weg wird man auch durch eine zweite Betrachtung gewiesen. Wenn wir für die Tuscaroren die Annahme machen dürfen, daß die Vakuolenflüssigkeit specifisch leichter ist als das umgebende Wasser, so wie dies BRANDT für die Thalassicollen und Colliden nachgewiesen hat, so würde der große Reichtum an dichtgedrängten Vakuolen, welchen die intracapsuläre Sarkode der Tuscaroren aufweist, dafür sprechen, daß der aborale, die Centralkapseln enthaltende Schalenraum ein verhältnismäßig geringes specifisches Gewicht besitzt. Auf der anderen Seite findet man bei gut konservierten Exemplaren die orale Schalenhälfte vollgepackt mit Phäodellen und Nahrungsteilen. Es ist also hier kein Platz für die specifisch leichteren Vakuolen vorhanden, im Gegenteil, die Sinkstoffe, aus denen sich die Nahrung vorwiegend oder ausschließlich zusammensetzt, haben ein verhältnismäßig großes Gewicht. Alles in allem, würde also die aborale Schalenhälfte leichter, die orale schwerer sein, was zu Gunsten der von mir angenommenen Orientierung sprechen würde. Es darf hier auch darauf hingewiesen werden, daß bei einigen Medusettiden (*Planktonetta, Nationaletta, Atlanticella*) die Centralkapsel thatsächlich zu einer mächtigen Schwimmblase umgebildet ist.

Da es wohl ausgeschlossen ist, daß jemals lebende Tuscaroren in natürlicher Verfassung zur Beobachtung gelangen, und da wir uns daher niemals über die Gewichtsverhältnisse der einzelnen Teile genau unterrichten werden, so wird eine ganz sichere Entscheidung der Frage unmöglich sein. Vielleicht wird einmal durch Beobachtungen an den Challengeriden, welche höchstwahrscheinlich die gleiche Orientierung im Wasser aufweisen, neues Licht auf diese Verhältnisse geworfen.

Es muß im übrigen gleich hier hinzugefügt werden, daß die Fragestellung in dieser Form nur für die solitären Tuscaroren Gültigkeit hat, daß dagegen bei den koloniebildenden Arten andere Momente in Betracht kommen.

Bezüglich der Schalenstruktur haben schon HAECKEL (1887) und BORGERT (1905) hervorgehoben, daß die Schale im trockenen Zustand ein undurchsichtiges, milchweißes oder gelblichweißes Aussehen bekommt und daß diese porzellanartige Beschaffenheit ihre Ursache in unzähligen feinen Poren hat, „welche überall die dicke, offenbar solide Grundsubstanz der Schalenwandung durchsetzen". Neben diesen feinen Poren treten besondere weite Porenkanäle auf, welche die Schalenwandung durchbrechen und nach BORGERT an der äußeren Oberfläche der Schalenwandung mittelst kraterartiger Erhebungen ausmünden, „indem der Rand der Oeffnung ein wenig verdickt ist". In der Wandung liegen endlich zahlreiche feine Nadeln, welche den Tangentialnadeln der Aulacanthiden ähnlich und in tangentialer Richtung und unregelmäßiger kreuzweiser Anordnung in die Grundsubstanz eingebettet sind.

Eine genaue Orientierung über diese Verhältnisse läßt sich nur mit Hilfe von Schnittpräparaten gewinnen (Taf. XXIV, Fig. 184—186). Man erkennt, daß alle Tuscaroren insofern übereinstimmen, als ihre Schalen sich aus drei Schichten zusammensetzen, der äußeren homogenen Lamelle, der Spongiosa und der inneren homogenen Lamelle. Die Spongiosaschicht ist nach außen in der Regel feinmaschiger als nach innen und ist außerdem durch die in einer einzigen Ebene kreuzweise gelagerten Tangentialnadeln in 2 Etagen zerlegt. Der Horizont der Tangentialnadeln befindet sich etwa auf der Grenze zwischen dem mittleren und inneren Drittel der Schalendicke. Die Porenkanäle durchsetzen die Schalen in radiärer Richtung und sind mit einer homogenen Schicht ausgekleidet, welche die äußere und innere Schalenlamelle, gewissermaßen als deren Fortsetzung, miteinander verbindet. Im allgemeinen ist zu sagen, daß die Porenkanäle an ihrer äußeren und inneren Oeffnung trichterförmig ausgeweitet sind, im einzelnen bestehen aber, was das Profil der Kanäle anbelangt, erhebliche spezifische Unterschiede. So sind sie z. B. bei *T. scutellum* (Fig. 184) an ihrer äußeren und inneren Oeffnung ziemlich symmetrisch gestaltet. Dasselbe ist bei *T. globosa atlantica* der Fall, nur befindet sich bei einzelnen Exemplaren die äußere Oeffnung an der Spitze einer buckelförmigen Erhebung der Schale; bei *T. tubulosa* (Fig. 185) besitzt die äußere Ausweitung des Kanals nicht die Form eines nach außen konvexen Trichters, sondern eines flachen Napfes, und bei *T. passercula* (Fig. 186) erreicht die bei *T. tubulosa* angedeutete Gliederung des Porenkanals eine weitere Ausbildungsstufe, indem sich ein äußerer becherförmiger Abschnitt von dem inneren, etwas ausgebauchten Teile sondert.

Von einer Form, *T. nationalis*, erwähnt BORGERT, daß die Schalenwand feiner und zerbrechlicher ist als bei den anderen Arten und, „was wesentlicher ist, es fehlen die die Wandung der Schale durchsetzenden Porenkanäle; dagegen zeigt im vorliegenden Falle die ganze Schalenwandung eine deutliche polygonale Felderung". Bei den mir vorliegenden Exemplaren von *T. nationalis*, welche im übrigen vollkommen mit der BORGERT'schen Beschreibung übereinstimmen, fand ich zunächst, daß auch hier Porenkanäle vorkommen, allerdings in geringerer Zahl und von geringerer Weite als bei den meisten anderen Tuscaroren. Eine polygonale Felderung, etwa in Gestalt einer oberflächlichen Trabekelbildung, wie sie bei manchen Circoporiden vorkommt, wurde bei den betreffenden Exemplaren nicht beobachtet, dagegen fand sich vielfach eine wesentlich gröbere Schwammstruktur, als bei anderen Tuscaroren, und dadurch kann bei Oberflächenansicht eine Art Felderung vorgetäuscht werden. Daß die Schalenstruktur der *T. nationalis* nicht wesentlich von der der übrigen Tuscaroren abweicht, geht übrigens schon daraus hervor, daß,

wenn man Exemplare von *T. nationalis* in Xylol und Canadabalsam bringt, in den Porenräumen die Luftbläschen vielfach genau in derselben Weise, wie bei den übrigen Tuscaroren, anschießen, und schließlich sei auch auf den in Fig. 184 (Taf. XXIV) abgebildeten Schnitt hingewiesen, welcher von einem Exemplar von *T. scutellum* stammt, also von einer der *T. nationalis* sehr nahestehenden, vielleicht sogar nur als Variante zu betrachtenden Form. Wie man sieht, stimmt dieses Schnittbild im wesentlichen mit den von anderen Formen stammenden Bildern überein.

Die Dicke der Schalenwandung zeigt beträchtliche specifische und individuelle Schwankungen. Sie beträgt im Mittel 0,015 mm, ist mit 0,025 mm am mächtigsten bei der atlantischen Form von *T. globosa* (Taf. XXVIII, Fig. 215) entwickelt und nur 0,01—0,0125 mm dick bei *T. passercula* (Fig. 220) und bei der nordindischen *T. cepa* (Fig. 221), bei welch letzterer Form die Messung allerdings nicht an Schnitten, sondern nur am optischen Durchschnitt der ganzen Schale ausgeführt werden konnte.

Bei *T. tubulosa* (Taf. XXX) fand ich individuelle Schwankungen der Schalendicke zwischen 0,018 und etwa 0,022 mm. Ich habe schon früher (1904a, S. 150) die Ansicht ausgesprochen, daß diese Unterschiede, ebenso wie die specifischen Schwankungen, vielleicht mit einer verschiedenen Vertikalverbreitung im Zusammenhang stehen, wie ja auch bei anderen Tripyleen eine Zunahme der Skelettstärke bei zunehmender Wassertiefe beobachtet werden konnte. BORGERT (1905, S. 97) meint dagegen, daß dabei wohl Alters- und Entwickelungsunterschiede in Frage kommen. Ich kann diese Ansicht nicht ohne weiteres widerlegen, wenn ich aber alles zusammenhalte, was mir bei den Tripyleen einerseits bezüglich des Vorkommens besonders dicker und dünner Gehäuse, andererseits hinsichtlich der Skelettentwickelung bekannt ist, so möchte ich doch vorläufig bei meiner ersten Ansicht stehen bleiben[1]).

Die Schalenmündung stellt nicht, wie bei anderen Tripyleen, z. B. den naheverwandten Circoporiden, eine einfache Oeffnung der Schalenwandung dar, vielmehr ist letztere im Umkreis des Mundes stets zu einem „Peristom" differenziert. Dasselbe hat im einfachsten Fall die Gestalt eines Ringwulstes: Die Basen der Oralstacheln sind dann entweder mit demselben verschmolzen *(T. bisternaria)* (Taf. XXV, Fig. 192), oder sie sind durch einen schmalen Spaltraum von ihm getrennt (*T. Wyvillei,* Taf. XXIV, Fig. 190). In anderen Fällen hat das Peristom die Form eines kurzen Cylinders (*T. globosa,* Taf. XXVIII, Fig. 215, *T. calathoides,* Taf. XXXI, Fig. 237) oder eines mehr oder weniger verlängerten Kelches, von dessen trichterförmig erweitertem Rande die Oralstacheln in strahliger Anordnung ausgehen (*T. nationalis,* Taf. XXII, Fig. 180; *T. Belknapi,* Taf. XXXI, Fig. 238 u. 239 u. a.). Bei einer dritten Gruppe ist das Peristom seitlich zusammengedrückt, so daß eine scheidenartige Bildung entsteht, deren Kanten mit je einem Oralstachel besetzt sind (*T. tubulosa,* Taf. XXX). Von besonderem Interesse sind endlich diejenigen Fälle, in welchen das Peristom nach einer Seite umgebogen ist, so daß es, von der Seite gesehen, in der Form eines Vogelkopfes (*T. passercula,* Taf. XXVIII, Fig. 218—220; *T. cygnea,* Taf. XXVI, Fig. 204) oder Helmes (*T. galeata,* Taf. XXVIII, Fig. 218) erscheint.

Bei einer Reihe von Formen erfährt die Peristombildung sekundär eine Erweiterung, indem die verbreiterten und von großen Fensteröffnungen durchbrochenen Basen der Oralstacheln

1) Näheres über diese Verhältnisse findet sich in der Beschreibung der Challengeriden, sowie im allgemeinen Teil.

einen korbförmigen Aufsatz bilden. In geringerem Maße ist dies bei *T. globosa*, in besonders ausgeprägtem Grade bei *T. Luciae* und *Braueri* der Fall (Taf. XXVII, Fig. 207, 209, 210).

Ueber die Bedeutung der Peristombildungen der Tuscaroriden läßt sich zur Zeit nichts Sicheres sagen. Wahrscheinlich dient das Peristom, ebenso wie dasjenige der Challengeriden, dazu, die Sarkode, welche bei der Nahrungsaufnahme, bei der mit dem Aufsteigen verbundenen Volumvergrößerung und bei den Fortpflanzungsvorgängen überquillt, aufzunehmen und ihr als Basis zu dienen. Dafür würden namentlich die korbförmigen, helm- und vogelkopfartigen Bildungen sprechen.

Die Apophysen oder, wie wir sie gleich den homologen Bildungen anderer Tripyleen bezeichnen wollen, die Radialstacheln, sind in der Regel in Kreisen um die Hauptachse angeordnet und zwar können wir bei den meisten Formen 2 Kreise unterscheiden, einen, der die Mundöffnung umgibt und dessen Stacheln wir Oralstacheln nennen wollen („circoral teeth" bei Haeckel), und einen, dessen Stacheln in der Regel in einem oberhalb oder unterhalb des Aequators gelegenen Parallelkreis eingepflanzt sind und kurz als Aboralstacheln bezeichnet werden mögen („aboral feet" bei Haeckel). Letztere können entweder ganz in der Nähe des Peristoms ihren Ursprung nehmen und biegen in diesem Fall nach kurzem, annähernd radial gerichtetem Verlauf in elegantem Bogen nach der Aboralseite ab (*T. tubulosa*, Taf. XXX u. a.), oder sie gehen ungefähr in der Aequatorgegend ab und haben dann einen nahezu gestreckten Verlauf (*T. bisternaria*, Taf. XXV, Fig. 191) oder sie umsäumen als lange gerade Stäbe die abgeflachte Aboralseite der Schale (*T. nationalis*, Taf. XXII; *galeata*, Taf. XXVIII, Fig. 214 u. a.). Es mögen diese drei Stellungen im folgenden als circorale, äquatoriale und aborale bezeichnet werden.

Es mag gleich hier erwähnt werden, daß die Aboralstacheln bei den hier aufgezählten Gruppen offenbar eine verschiedene Bedeutung haben. Bei den zur ersten Gruppe gehörenden koloniebildenden Formen (*T. tubulosa* u. a.) dienen sie, wie wir sehen werden, wenigstens mit ihrem proximalen Abschnitt, zur Verankerung der Einzeltiere in der gemeinsamen Gitterschale (Taf. XXIII), bei den beiden anderen Gruppen dagegen spannt sich wahrscheinlich zwischen den basalen Abschnitten der Aboralstacheln eine fallschirmartige Haut aus, in ähnlicher Weise, wie eine solche an den Oralstacheln von *T. nationalis* direkt beobachtet werden konnte (Taf. XXII).

In einigen wenigen Fällen weicht die Anordnung der Stacheln von der oben angegebenen Regel ab. Bei der ballonförmigen *T. Luciae* (Taf. XXVII, Fig. 207) und bei den spindelförmigen Schalen von *T. hydra* (Textfig. 26) und *T. cygnea* (Taf. XXVI, Fig. 204) ist nur ein einziger Aboralstachel vorhanden, der am aboralen Pole sich befindet und in der Richtung der Hauptachse verläuft (apikale Stellung).

Was die Oralstacheln anbelangt, so besetzen dieselben in der Regel den Peristomrand, doch kommen auch hier verschiedene abweichende Verhältnisse zur Beobachtung: bei *T. galeata* (Taf. XXVIII, Fig. 214) und *cygnea* (Taf. XXVI, Fig. 204) entspringen die 4 Oralstacheln nicht im Umkreis der Mundöffnung, sondern paarweise an der Seitenfläche des helmförmigen Peristoms, und bei *T. passercula* (Taf. XXVIII, Fig. 220) ist an dem vogelkopfähnlichen Peristom überhaupt kein Oralstachel vorhanden.

In Bezug auf die gegenseitige Anordnung der Oral- und Aboralstacheln giebt Haeckel an, daß bei den Formen, welche eine gleiche Zahl von Oral- und Aboralstacheln aufweisen, die beiden Stachelkreise eine alternierende Anordnung zeigen. Von dem Grund-

gedanken aus, welchen HAECKEL in Bezug auf die promorphologischen Verhältnisse des Radiolarienkörpers in seinem ganzen Werke festgehalten hat, werden die Oralstacheln z. B. bei *T. bisternaria* als „interradial", die Aboralstacheln als „perradial" bezeichnet.

Ich habe gefunden, daß bei den meisten in Betracht kommenden Formen die Stacheln thatsächlich eine alternierende Anordnung zeigen, so z. B. bei Exemplaren von *T. Belknapi* mit den Stachelformeln $(\frac{3}{3})$ und $(\frac{4}{4})$ (Taf. XXXI, Fig. 238 u. 239), bei *T. bisternaria* $(\frac{3}{3})$ (Taf. XXV, Fig. 191) und *Wyvillei* $(\frac{3}{3})$ (Taf. XXIV, Fig. 190). Auch bei *T. Braueri* $(\frac{3}{3})$ (Taf. XXVII, Fig. 209) zeigten einzelne Exemplare eine regelmäßige alternierende Anordnung, jedoch kamen mir auch Individuen dieser Species zu Gesicht, bei welchen die Aboralstacheln genau über den Oralstacheln, bezw. über dem mittleren Pilaster ihres Basalstückes standen. Angesichts dieser Unregelmäßigkeiten und angesichts der Thatsache, daß ja bei zahlreichen Formen die Zahl der Oral- und Aboralstacheln durchaus nicht übereinstimmt, kann ich mir nicht denken, daß das Alternieren der Stacheln irgendwie mit einer Art „Grundform" oder Promorphologie des Radiolarienkörpers in Zusammenhang steht, wie man leicht bei Anwendung der Ausdrücke „interradial" und „perradial" denken könnte. Vielmehr scheint mir in dem häufigen Vorkommen der alternierenden Stellung auch wieder ein finales Verhältnis zum Ausdruck zu kommen, indem durch diese Anordnungsweise die Erhaltung und leichtere Wiederherstellung des stabilen Gleichgewichts bei irgend welchen Kollisionen gesichert wird. Stößt beispielsweise irgend ein Fremdkörper an einen Aboralstachel einer doppelt-dreistrahligen *T. Braueri*, so wird der Druck am besten kompensiert, wenn ein Oralstachel gerade gegenüber in derselben Ebene gelagert ist. Der Oralstachel wirkt dann in ähnlicher Weise, wie der Kiel oder das „Schwert" eines Bootes gegenüber dem das Segel treffenden Winddruck.

Die Zahl der Radialstacheln verdient in mancher Hinsicht ein besonderes Interesse. HAECKEL neigte der Ansicht zu, daß die Zahl der Aboralstacheln für jede Species konstant ist, und begründete daher auf eben diese Zahlenverhältnisse sein System. Die Gattung *Tuscarora* sollte danach durch drei Aboralstacheln („comparable to the three cortinar feet of the tripodal Nassellaria"), die Gattung *Tuscarusa* durch 4 und *Tuscaridium* durch einen Radialstachel ausgezeichnet sein.

Ich habe bereits früher (1904, S. 143) gezeigt, daß die Zahl der Stacheln, namentlich die der aboralen, bei den meisten Arten individuellen Abänderungen unterworfen ist und ferner, daß die betreffenden Varianten in der Regel eine einfache, aus 2—3 aufeinanderfolgenden Zahlen bestehende Reihe bilden: so finden sich z. B. von *T. tubulosa* nebeneinander Individuen mit 2, 3, 4, 5 Stacheln (Taf. XXX, Fig. 228, 234, 227, 225), *T. passercula* und *globosa* weisen Schalenformen mit 4, 5, 6 (Taf. XXVIII, Fig. 220, 219, 218 bezw. 215, 217, 216), *T. Braueri* solche mit 2, 3, 4 Stacheln auf. Dabei sind die mittleren Zahlen stets am häufigsten vertreten, während die Extreme seltenere Abweichungen darstellen. So befanden sich unter 219 mir vorliegenden Exemplaren von *T. tubulosa* nur eines mit 2 und zwei mit 5 Oralstacheln, während sich die anderen ungefähr in gleichen Hälften auf die Varianten mit 3 und 4 Stacheln verteilten; unter 141 Exemplaren von *T. passercula* befand sich nur eines mit 6 Aboralstacheln, alle anderen hatten 4 oder 5; unter 39 Exemplaren von *T. Braueri* besaßen 9 zwei Aboralstacheln (Taf. XXVII, Fig. 210), eines hatte 3 Aboralecken, aber nur 2 Stacheln (Taf. XXV, Fig. 196 u. 197), 28 hatten 3 und eines 4 Aboralstacheln. Bei *T. globosa* verschieben sich die Grenzen der individuellen

Variabilität und das Maximum der Häufigkeit beim Uebergang von einem Meeresteil zum anderen: während bei der in den Tiefen des Atlantik lebenden echten *T. globosa* (Taf. XXVIII, Fig. 215) die Zahl der Aboralstacheln gewöhnlich 4, seltener 5 beträgt, besitzen die meisten Individuen der antarktischen *T. globosa Chuni* (Fig. 217, 216) 5, seltener 4 oder 6 Stacheln, und zwar kommt die Zahl 4 sogar seltener vor als die Sechszahl (unter 93 antarktischen Individuen besaß nur ein einziges 4, dagegen hatten drei 6 Stacheln). Es entspricht diese Vermehrung der Zahl der Radialstacheln beim Uebergang aus den wärmeren in die kälteren Meeresteile durchaus den bei anderen Tripyleen beobachteten Verhältnissen.

Wie ich schon früher (1904, S. 130, 143) hervorgehoben habe, liegt hier eine besondere Form der Variabilität, nämlich ein sprungweiser Wechsel zwischen zwei oder mehreren Typen vor. „Es kommen, wenigstens bei den Tuscaroren, niemals Individuen vor, welche unausgebildete Stacheln aufweisen und also eine Art Uebergangsstufe repräsentieren, d. h. es finden keine gleitenden Uebergänge zwischen den einzelnen Typen statt. Vielmehr haben wir hier ein besonders klares, zoologisches Beispiel vor uns, in welchem die Individuen gewissermaßen eine Auswahl haben zwischen wenigen, sprungweise ineinander übergehenden, der Art zur Verfügung stehenden Anlagen, und man wird lebhaft an die Anschauungen erinnert, welche DE VRIES vom Standpunkt seiner Mutationstheorie aus bezüglich der „Halbrassen“ und „Mittelrassen“ entwickelt hat, insbesondere an seine Auseinandersetzungen über den mehrblättrigen Klee und die tricotylen Keimpflanzen.“ Derartige Varianten habe ich daher im Gegensatz zu den geographischen Unterarten als Stachel-Mutanten bezeichnet. Ich möchte indessen hier hinzufügen, daß diese Bezeichnung offenbar nicht ganz korrekt ist. Denn zum Begriff einer Mutation gehört bekanntlich, daß die betreffenden Merkmale konstant vererbt werden. Nun weist aber ein Befund darauf hin, daß diese Forderung nicht immer erfüllt ist. In einer unvollständigen Kolonie von *T. globosa Chuni*, in welcher statt der normalen 8 Individuen nur noch 5 von der zerfetzten Gitterschale zusammengehalten wurden, befanden sich nämlich 4 Individuen mit 5 und eines mit 6 Stacheln. Da es sich hier zweifellos um Abkömmlinge eines einzigen Mutter-Individuums handelt, so ist dieser Fall offenbar nur mit Hilfe besonderer Annahmen mit der Mutationslehre in Einklang zu bringen.

Bau der Radialstacheln. Die Radialstacheln sind unverästelte, cylindrische, gegen die Spitze sich ganz allmählich verjüngende Röhren, deren Hohlraum von einem Achsenstrang durchzogen ist. Dieser Achsenstrang setzt sich aus einer Anzahl von feinen Kieselfäden zusammen, welche wie die Stränge eines Taus zusammengedreht sind, und ist mit der Innenwand des Stachelrohres, insbesondere mit den warzenförmigen, unterhalb der Dornen gelegenen Vorsprüngen durch dünne Querbrücken verbunden. An der Basis der Stacheln zerfasert sich der Achsenstrang in eine Anzahl feinerer Nadelbündel, welche in die Achse der die Stachelbasis bildenden Pilaster eintreten und mit den Tangentialnadeln der Schale selber in Verbindung treten (Taf. XXX, Fig. 233). Im ganzen stimmt also der Bau des Tuscaroren-Stachels durchaus mit dem der Circoporiden- und Aulosphäriden-Stacheln überein.

Die Oberfläche der Stacheln ist bedeckt mit zahlreichen, meist gekrümmten, nach der Stachelspitze gerichteten Dornen, welche in sehr vielen Fällen der Länge nach von einem feinen Kanal durchzogen sind. Bei den koloniebildenden Formen besitzen dieselben im stark gekrümmten Anfangsabschnitt der Aboral-, sowie im basalen Teil der Oralstacheln die Form von Häkchen und dienen hier offenbar dazu, die Einzelgehäuse in der gemeinsamen Gitterschale

zu verankern (Taf. XXIII, Fig. 181; Taf. XXX, Fig. 234 u. a.). Bei einer Varietät von *T. tubulosa* (var. *dendrophora*) haben die an der Basis der Stacheln gelegenen Dornen die Gestalt von verzweigten Bäumchen, deren Stamm und Aeste von einem sich gabelnden Kanal durchzogen sind (Taf. XXX, Fig. 233). Aehnliche, aber mehr lappige Bildungen treten auch bei *T. bisternaria* auf, und zwar am Sockel der Oralstacheln, welche auf diese Weise geradezu ornamental wirkende, an gewisse Motive der Kunstschlosserei erinnernde Verzierungen erhalten (Taf. XXIV, Fig. 188).

Die Basis der Aboral- und Oralstacheln ist, wie schon BORGERT angedeutet hat, etwas verschieden gebaut. Bei den Aboralstacheln bildet, wie BORGERT angiebt, die Basis meistens einen kegelförmigen Fortsatz der Schale, dessen Innenraum einerseits mit der Schalenhöhlung kommuniziert, andererseits durch die fensterförmigen Basalporen mit der Außenwelt in Verbindung steht. Eine Kommunikation der Höhlung dieses laternenförmigen Basalkegels und damit des Schalenraumes mit dem Hohlraum der Stacheln selber, wie sie von HAECKEL angegeben wird, existiert nicht, vielmehr sitzt, wie dies namentlich bei *T. bisternaria* und *Wyvillei* zu sehen ist, der Stachel mit abgerundeter Basis den Pilastern der Laterne auf (Textfig. 21b). Es handelt sich im übrigen um die nämliche Organisation, die wir bei *Circoporus* finden und welche sich in einfacher Weise von den Verhältnissen bei *Haeckeliana* ableiten läßt. Bei letzterer Gattung sind die Radialstacheln in die Schale eingepflanzt, so wie die Radialstacheln von *Aulosphaera* in den Stern der Tangentialröhren, und sind von einem Kranze von Schalenporen umgeben (Textfig. 21a). Denkt man sich nun die Schalensubstanz als plastische Masse und den Radialstachel mit samt dem Feld von Basalporen in die Höhe gezogen, so entsteht der von BORGERT beschriebene laternenartige Hohlkegel (Textfig. 21b).

Bei zwei Arten, nämlich bei *T. Wyvillei* und *bisternaria* sind auch die Oralstacheln in der eben beschriebenen Weise der Schale eingefügt. Es hängt dies damit zusammen, daß bei ersterer Art, wie bereits erwähnt wurde, auch die Oralstacheln vollkommen isoliert stehen, d. h. nicht dem Peristomrande aufsitzen (Taf. XXIV, Fig. 190) und daß bei letzterer nur eine teilweise Verbindung der Stachelbasen mit dem Peristomwulst besteht (Taf. XXV, Fig. 192). Geht man nun von diesen Fällen aus und denkt sich, daß einerseits das Peristom rohrartig ausgezogen wird, andererseits die Oralstacheln an dessen Außenwandung bis zum Rande heraufrücken, so gelangt man zunächst zu dem von *T. campanella* vertretenen Typus mit noch vollständig ausgebildeter Laterne und gesondertem, durch eine schlitzförmige Oeffnung mit der Peristomhöhle kommunizierenden Laternenraum (Taf. XXV, Fig. 193; schematisiert in Textfig. 21d). Viel häufiger sind aber die Fälle, in welchen die gegen die Schalenöffnung zu gelegene Wandung der Laterne in Wegfall kommt und so der Laternenhohlraum mit dem der Peristomhöhle vollkommen zusammenfällt: der Oralstachel sitzt nunmehr mit einem abgeplatteten, von wenigen Fensteröffnungen durchbrochenen Basalstück, d. h. mit der äußeren Wandung der Laterne, dem Peristomrande auf (Textfig. 21e). Die wenigen Fenster, von welchen das Basalstück gewöhnlich noch durchbohrt ist, stellen jetzt einfache Durchbrechungen dar, durch welche die aus der Schalenöffnung hervorquellende Sarkode direkt an die Außenfläche der Oralstacheln gelangen kann. Bei einigen Formen, so namentlich bei *T. Luciae* und *Braueri*, kommt es schließlich zu den schon früher erwähnten korbförmigen Bildungen, welche als sekundäre Ansatzstücke des eigentlichen Peristoms zu betrachten sind: die Basalstücke der drei Oralstacheln stellen gotische Bogen dar, welche jeweils aus 3 oder 4 leicht gebogenen, mit Zacken besetzten Pilastern bestehen und, dicht

aneinanderschließend, je den dritten Teil des Peristomumfanges umfassen (Taf. XXVI, Fig. 205; Taf. XXVII, Fig. 207 u. a.).

Es ist eine verhältnismäßig einfache Reihe von Differenzierungen, die uns in dem Uebergang von den selbständigen Radialstacheln von *Haeckeliana* mit ihren regelmäßig strahligen, gefensterten Basalfeldern zu den „Circoralzähnen“ von *T. Luciae* mit ihren spitzbogenähnlichen Sockeln entgegentritt. Aber sie weist in besonders eindringlicher Weise darauf hin, welche Fülle von verschiedenartigen, aber kontinuierlich miteinander zusammenhängenden Gestaltungsmöglichkeiten schon dem einzelligen Organismus zur Verfügung steht, und wie im Verlauf einer solchen

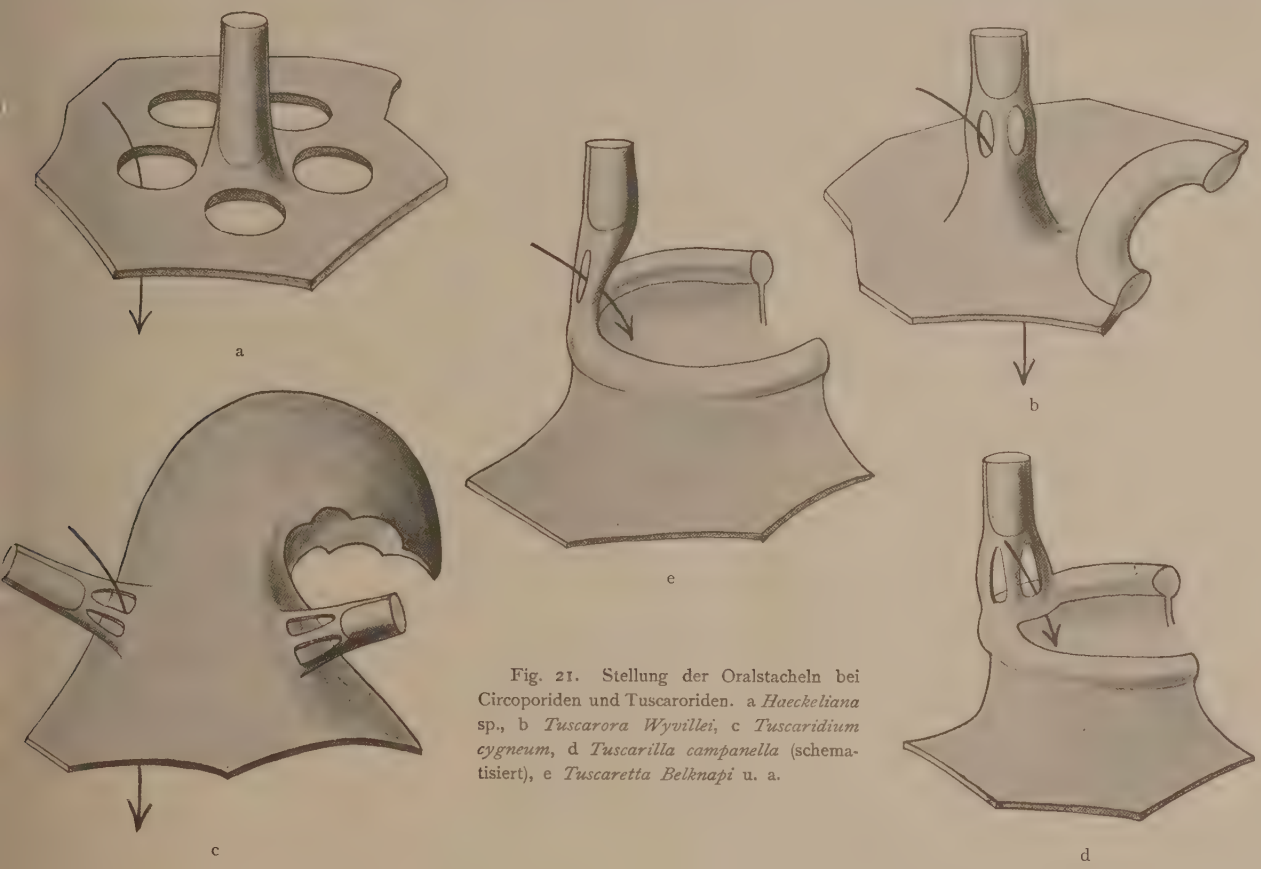


Fig. 21. Stellung der Oralstacheln bei Circoporiden und Tuscaroriden. a *Haeckeliana* sp., b *Tuscarora Wyvillei*, c *Tuscaridium cygneum*, d *Tuscarilla campanella* (schematisiert), e *Tuscaretta Belknapi* u. a.

Differenzierungsreihe nicht bloß die Form und Funktion eines einzelnen Körperteils, sondern auch die entwickelungsgeschichtlichen Mittel für den Aufbau desselben eine allmähliche, aber durchgreifende Umwandlung erfahren können. Denn so wenig wir auch über die Skelettbildung der in Frage kommenden Formen wissen, so viel darf wohl angenommen werden, daß beim Aufbau eines dem Peristomrande aufsitzenden Oralstachels einer Tuscaroride andere Mittel der Formbildung zu Hilfe genommen werden müssen, wie beim Zustandekommen eines Stachels von *Haeckeliana* mit seinem basalen Porenkranze.

Es sei nun noch mit wenigen Worten gewisser besonderer Differenzierungen gedacht, welche speciell die Oralstacheln einiger Tuscaroriden zeigen. Während bei den meisten übrigen

Formen die Oralstacheln vom Peristomrand aus nach außen divergieren, oder wenigstens einen parallelen Verlauf nehmen (Taf. XXVI, Fig. 206 und 205), finden wir speciell bei *T. tubulosa* in vielen Fällen, daß die beiden Oralstacheln gegeneinander konvergieren und sich sogar überkreuzen können (Taf. XXXI, Fig. 234—235). Speciell bei der indischen Varietät *T. tubulosa dendrophora* sind die beiden Stacheln stark verkürzt und legen sich wie Schlagbäume der Schalenmündung vor (Fig. 236). Individuen mit einer derartigen Stachelstellung erinnern dann sehr an manche Exemplare von *T. passercula* (Taf. XXVIII, Fig. 220), so daß man zur Annahme geführt wird, daß die vogelkopfartige Peristombildung dieser Form, beziehungsweise der lange, stark bedornte Schnabel nichts anderes als ein umgewandelter Oralstachel ist. In manchen Fällen ist auch ein zweiter kleinerer, dem Unterschnabel des Vogelkopfes entsprechender und parallel zum eigentlichen Schnabel verlaufender Fortsatz vorhanden, welcher dem zweiten Oralstachel homolog sein dürfte (Fig. 219). Während also bei der der *T. tubulosa* nahestehenden *T. passercula* der Vogelkopf vermutlich durch Modifikation der Oralstacheln entstanden ist, haben wir es bei *T. galeata* und *T. cygnea* mit ganz anderen morphologischen Verhältnissen zu thun. Der helmartige Aufsatz dieser Formen (Taf. XXVIII, Fig. 214 und Taf. XXVI, Fig. 204) stellt danach nicht eine dem *passercula*-Schnabel homologe, sondern nur eine Analogiebildung dar: es handelt sich hier um ein stark verlängertes und zweimal geknicktes Peristomrohr, längs dessen Seitenflächen die ursprünglich (vergl. *T. Wyvillei,* Taf. XXIV, Fig. 190) neben dem Peristom sitzenden Oralstacheln heraufgerückt sind. Während aber bei der Mehrzahl der Tuscaroriden die Oralstacheln bis an den Rand des Peristoms heraufgerückt sind und im Zusammenhang damit eine eigentümliche Umbildung erfahren haben (Textfig. 21e), sind sie bei den beiden genannten Formen nur bis zur Seitenwandung des bedeutend verlängerten Peristomrohres gelangt und haben hier eine kreuzweise Stellung und horizontale Lagerung angenommen (Textfig. 21c). Im Zusammenhang damit haben auch ihre Basalkegel die ursprüngliche Laternenform beibehalten und ihre Fenster führen daher zunächst in den Hohlraum der Laterne und erst durch denselben hindurch in das Innere des Peristomrohres hinein.

Bezüglich der Funktion der Stacheln ist nochmals kurz zusammenzufassen, daß entweder nur die Aboralstacheln (*T. tubulosa,* Taf. XXIII, Fig. 181 u. s. w.) oder sowohl Aboral- wie Oralstacheln (*T. nationalis,* Taf. XXII u. a.) zweifellos die Bedeutung von Schwebe- und gleichzeitig von Fangapparaten besitzen. Speciell für *T. nationalis* konnte gezeigt werden, daß sich zwischen den basalen Abschnitten der Oralstacheln eine verhältnismäßig widerstandsfähige Membran nach Art einer Spannhaut oder eines Fallschirmes befindet (1904, S. 150; Taf. XXVI, Fig. 199—200), mit dessen Hilfe das Tier sich schwebend erhalten kann. Die Wirkung der Stacheln als Fangapparate hat man sich in der Weise zu denken, daß die an die Stacheln anstoßenden Nahrungsteile, insbesondere absterbende oder bereits abgestorbene Diatomeen und Oberflächen-Radiolarien, von der die Stacheln umgebenden Sarkodescheide festgehalten und nach der Schalenöffnung befördert werden. Die Dornen, mit welchen die Stacheln in ihrer ganzen Länge besetzt sind, sind, wie an einzelnen Exemplaren festgestellt werden konnte, von der Sarkodescheide vollkommen umhüllt und dienen in erster Linie wohl dazu, der letzteren eine weitere Stütze zu gewähren. Sehr nahe scheint zunächst auch der Gedanke zu liegen, es möchten die Achsenkanäle der Dornen, die feinen Querbrücken und der aus zarten Kieselfäden gedrehte Achsenstrang der Stacheln die Bahn für ein besonders differenziertes, reizleitendes Plasma dar-

stellen, durch dessen Vermittelung das Ausströmen der Sarkode längs des Stachels reguliert wird. Indessen spricht dagegen vor allem der Umstand, daß der Achsenstrang der Stacheln, wie wir gesehen haben, nicht im Weichkörper des Tieres, sondern in der Schale ausstrahlt (Taf. XXXI, Fig. 233).

Es ist hier nochmals zusammenfassend einiger besonderer Funktionen speciell der Oralstacheln zu gedenken. Wie bereits erwähnt wurde, bilden die Basalstücke der Oralstacheln von *T. Luciae* und *Braueri* ein korbartiges Ansatzstück des Peristomrohres und dienen so, wie letzteres, zur Festhaltung der vorquellenden Sarkode, und eine ähnliche Bedeutung dürften auch die kurzen Oralstacheln der *tubulosa*- und *globosa*-Gruppe besitzen, insbesondere die sehr kurzen, X-förmig sich kreuzenden Stacheln von *T. tubulosa dendrophora* (Taf. XXXI, Fig. 236), welche wir bereits als Homologa der bei *T. passercula* auftretenden Schnabelbildung bezeichnet haben. Bei den nämlichen Formen übernehmen auch die Aboralstacheln, und zwar deren gebogene, mit Haken besetzte basale Abschnitte eine neue Funktion, nämlich die Verankerung der Einzelgehäuse in der gemeinsamen Gitterschale (Taf. XXIII, Fig. 181).

Skelettelemente des Weichkörpers. Bei verschiedenen Formen, insbesondere bei *T. tubulosa, bisternaria* und *Luciae*, finden sich im Phäodium zahlreiche feine Nadeln, welche mit den in der Schale eingebetteten Tangentialnadeln übereinstimmen und wohl als organische Bestandteile der Tuscaroren und nicht etwa als Fremdkörper betrachtet werden müssen. Bei zwei miteinander (T.-St. 88) erbeuteten Exemplaren von *T. tubulosa* zeigten diese Nadeln eine besonders starke Entwickelung und waren in ausgesprochener Weise um 2 Punkte des Phäodiums strahlenförmig gruppiert.

Skelettteile der koloniebildenden Formen. In der antarktischen Station 142 fand sich in einem Vertikalnetzzuge eine größere Anzahl von Exemplaren einer mit *T. globosa* Borgert nahe verwandten Form, welche gruppenweise durch Gitterschalen miteinander verbunden waren (Taf. XXIX, Fig. 222). Es waren darunter zwei vollständige, stark erbsengroße, kugelige Kolonien von je 8 Exemplaren und außerdem fanden sich in dieser und in verschiedenen benachbarten Stationen mehrere zerrissene Gitterschalen, in welchen je 5—7 Exemplare vereinigt waren. An den vollständigen Kolonien war zu sehen, daß die Einzeltiere mit ihrer oralen Hälfte, sowie mit den Oralstacheln und dem gebogenen Abschnitt der Aboralstacheln in fensterartigen Oeffnungen der Gitterschale stecken und die Oralstacheln nach rückwärts durch die Schale heraustreten lassen. Was die Struktur des gemeinsamen Skelettes anbelangt, so weicht dasselbe merkwürdigerweise von den gewöhnlichen Skelettbildungen der Tuscaroren wesentlich ab und zeigt andererseits eine fast vollkommene Uebereinstimmung mit dem Gehäuse der bisher an einer ganz anderen Stelle des Tripyleensystems untergebrachten Sagosphäriden, insbesondere der Gattung *Sagenoarium* Borgert. Das Skelett stellt ein Fachwerk dar, d. h. es besteht aus 2 konzentrischen Gitterschalen, deren Maschen durch lauter gleichseitige Dreiecke gebildet werden, sowie aus einer „Füllung", welche aus zeltförmigen Nadelbündeln besteht, die mit ihrer Basis in der inneren, mit ihrer Spitze in der äußeren Schale liegen und mit den verlängerten Zeltstäben über die letztere noch eine Strecke hinausragen (Taf. XXIX, Fig. 222; Taf. XIX, Fig. 169). In allen diesen Punkten stimmt das gemeinsame Skelett der Tuscaroren-Kolonie vollkommen mit einigen *Sagenoarium*-Arten überein, jedoch sind auch einige konstante Unterschiede vorhanden (vergl. Taf. XVIII und XIX). Das Skelett von *Tuscarusa globosa*, speciell seine innere Lamelle, ist weit-

maschiger[1]) als die Skelette der 6 mir bekannten *Sagenoarium*-Arten; in den Knotenpunkten der äußeren Schale treffen sich die einzelnen Balken in regelmäßigen Winkeln und sind nicht, wie bei *Sagenoarium*, ganglienartig miteinander verschmolzen; die über die äußere Schale hervorragenden Stücke der Zeltstäbe sind bei *Tuscarusa* immer glatt, während dieselben bei den mir bekannten *Sagenoarium*-Arten Endbäumchen oder wenigstens bedornte Endköpfchen tragen.

Als ich gelegentlich des Tübinger Zoologenkongresses diese Kolonien beschrieb und vorzeigte, wurde in der Diskussion zu meinem Vortrag das Bedenken laut, es möchten die Tuscaroren und die Gitterschale nicht organisch zusammengehören, vielmehr möchte es sich um ein zufälliges Hineingeraten der Tuscaroren in die letztere handeln. Gegenüber diesen Bedenken konnte ich schon damals (1904, S. 157) verschiedene Momente geltend machen: die Art der Einfügung der Einzelgehäuse in die Gitterschale; die (bei zwei vollständigen Kolonien gefundene) Achtzahl der Einzeltiere; die konstanten, allerdings nur geringen Verschiedenheiten im Bau der Gitterschale von dem der bekannten *Sagenoarium*-Schalen; die Gleichheit der Struktur der Gitterschale bei allen Kolonien und Kolonieresten, sowie bei den zahlreichen solitären Exemplaren, welchen Schalenfetzen anhaften.

Diese Gründe, unter welchen mir die Beschaffenheit der Schalenstruktur schon für sich allein beweisend zu sein scheint, haben offenbar nicht überall einen überzeugenden Eindruck gemacht. Wenigstens bekennt BORGERT (1905, S. 101), daß ihm die von mir angeführten Gründe nicht zwingend genug erscheinen. „Es bleibt eben doch noch die Möglichkeit bestehen, daß in den beobachteten Fällen die Tuscaroriden in die Gitterschalen eines *Sagenoarium* zufällig hineingeraten waren, wobei ich zugestehe, daß in der Regelmäßigkeit der Zahl und der Einfügung der Tuscaroriden in die Gitterschale sehr überraschende Verhältnisse vorliegen."

Inzwischen bin ich bei weiterer Untersuchung auf eine Reihe von Thatsachen gestoßen, welche in verschiedener Richtung das bisher Bekannte ergänzen und den, wie ich glaube, endgiltigen Beweis für die organische Zusammengehörigkeit der Tuscaroren und der gemeinsamen Gitterschale liefern. Nicht bloß die antarktische *T. globosa* var. *Chuni*, sondern eine ganze Reihe von anderen Tuscaroriden besitzen koloniebildende Entwickelungszustände. Insbesondere wurden von *T. tubulosa* (Taf. XXIII, Fig. 181), *Belknapi* (Taf. XXXI, Fig. 238) und *passercula* (Taf. XXVIII, Fig. 220) nicht bloß zahlreiche Individuen mit anhaftenden Gitterresten gefunden, sondern vielfach waren auch noch 2—3 Individuen durch fetzenartige Partien der zertrümmerten Gitterschale verbunden. Von Interesse ist nun vor allem, daß bei den genannten Formen nicht bloß die feine Struktur der Gitterschale, sondern auch die Art der Verankerung der Einzelgehäuse gewisse specifische Eigentümlichkeiten aufweist, was mir für die hier vertretene Auffassung der Verhältnisse von entscheidender Bedeutung zu sein scheint. So sind z. B. bei *T. tubulosa* die Maschen der Gitterschale gewöhnlich beträchtlich kleiner als bei *T. globosa*[2]), und während bei letzterer die Einzelgehäuse gleichsam in fensterartige Oeffnungen der Gitterschale eingelassen sind (Taf. XXIX, Fig. 223)[3]), befinden sich bei *T. tubulosa* die Schalen der Einzeltiere außerhalb der Gitterschale und die Verbindung der letzteren mit der

1) Die von mir früher (1904, S. 154) gemachte Angabe, daß es derber und grobmaschiger ist, ist irrtümlich. Es lagen mir damals noch nicht alle neuen *Sagenoarium*-Arten vor.

2) Bei *T. tubulosa* wurden Maschenlängen von 0,20—22, seltener von 0,30 mm, bei *T. globosa* dagegen solche von 0,28—0,34 mm gefunden.

3) Genaueres unten in der Artbeschreibung.

ersteren kommt dadurch zu stande, daß die Oral- und Aboralstacheln mit ihrem hakentragenden Basalabschnitt durch die Gitterschale hindurchtreten (Taf. XXIII, Fig. 181; vergl. 1905, S. 355).

Bemerkenswert ist nun weiterhin, daß alle Formen, bei welchen bisher Reste von Gitterschalen gefunden wurden, hinsichtlich der Anordnung der Aboralstacheln durchaus miteinander übereinstimmen und sich in dieser Hinsicht von der Mehrzahl der übrigen Tuscaroriden unterscheiden. Bei allen entspringen nämlich die Aboralstacheln im oralen Drittel der Schale, gewöhnlich in nächster Nähe des Peristoms, und verlaufen von hier aus in stark geschwungenem Bogen zunächst in oraler und dann in aboraler Richtung. Speciell *T. tubulosa* und *Belknapi* haben ferner mit *T. globosa* die Eigentümlichkeit gemein, daß die stark gebogenen basalen Partien der Aboral- und die Anfangsabschnitte der Oralstacheln nicht mit den gewöhnlichen, nach auswärts gerichteten Dornen, sondern mit stark gekrümmten Häkchen bewehrt sind, welche, den Häkchen der Vogelfedern vergleichbar, in die Maschen der Gitterschale eingreifen und so bei der Befestigung der Einzelgehäuse eine wichtige Rolle spielen (vergl. namentlich Taf. XXVIII, Fig. 217; Taf. XXX, Fig. 234; Taf. XXXI, Fig. 239). Bei der außerordentlichen Zartheit und Zerbrechlichkeit der Gitterschale ist es klar, daß eine solche lockere, nach Art der Thürangeln wirkende Befestigung bei irgend welchen Kollisionen der Kolonie bessere Dienste leistet, als dies eine starre Verbindung zwischen Einzeltieren und Gitterschale thun würde.

Bau des Weichkörpers. Bei der Betrachtung des Weichkörpers tritt uns die bei so vielen Tripyleen wiederkehrende leidige Erfahrung entgegen, daß der Erhaltungszustand in der Regel ein durchaus mangelhafter ist. Weitaus die meisten Exemplare zeigen die beiden Centralkapseln, die, wie ich gleich vorausschicken will, in der überwiegenden Mehrheit der Fälle in der Zweizahl auftreten, irgendwo im Schalenraum gelagert (vergl. z. B. die Figuren der Taf. XXVIII). Ihnen schmiegt sich gewöhnlich ein größerer oder kleinerer klumpenartiger Rest des Phäodiums an, so daß im ganzen Bilder entstehen, welche man bei den Aulosphäriden und den in den Oberflächenschichten heimischen Challengeriden-Arten antrifft, abgesehen natürlich davon, daß sich hier in der Regel nur eine Centralkapsel vorfindet. Auf Schnitten kann man sich dann überzeugen, daß zwischen Centralkapseln und Phäodium einerseits und dem größten Teil der Schale andererseits keine anderen Gebilde liegen, jedenfalls gelang es mir nicht, an solchen Exemplaren die von Haeckel beschriebenen Differenzierungen, das von „zahlreichen verzweigten und netzförmig anastomosierenden Pseudopodien durchzogene“ Kalymma, sowie die zarte, der Innenfläche der Schale anliegende Sarkodeschicht zu erkennen. Vielmehr habe ich die feste Ueberzeugung, daß in unserem Falle, ähnlich wie bei den genannten Aulosphäriden und Challengeriden, der eigentliche, unter großer Spannung stehende Weichkörper beim Heraufholen der Tiere zum großen Teil ausgeflossen ist.

Nun trifft man aber auch vielfach Individuen, bei welchen der Erhaltungszustand ein wesentlich besserer ist. Dieselben kennzeichnen sich dadurch, daß die Centralkapseln regelmäßig der Aboralfläche der Schale angelagert sind und der ganze übrige Schalenraum vom Phäodium ausgefüllt ist, welches sich sogar, wie schon Borgert angegeben hat, in die basalen Hohlräume der Radialstacheln hinein erstrecken kann (Taf. XXIII, Fig. 181). Solche Exemplare lassen offenbar, namentlich auf Schnitten, die natürlichen Verhältnisse besser hervortreten.

Betrachten wir zunächst das Phäodium. Dasselbe erscheint am konservierten Material nach Haeckel dunkel olivengrün, nach Borgert grünlichbraun, braun oder schwarzbraun bis

nahezu schwarz. Speciell *T. nationalis* weist nach BORGERT eine hellere, schmutzig grünbraune, *T. globosa* eine braune oder schwarzbraune Färbung auf.

Im lebenden Zustand erscheinen die Tuscaroren, wie einige von WOLTERECK an Bord der „Valdivia" gezeichnete Skizzen erkennen lassen, im oberen, die Centralkapseln enthaltenden Schalenteil gelblichbraun oder hellbraun, während das Phäodium bei allen von WOLTERECK abgebildeten Formen (*T. cygnea, bisternaria* und einigen nicht näher zu bestimmenden Arten der *Tuscaretta*-Gruppe) eine dunkel grünbraune bis schwarzbraune Färbung aufweisen (vergl. Taf. XXIV, Fig. 187). Von einem „Kalymma" ist auf den Skizzen so wenig wie am konservierten Material etwas zu erkennen.

Innerhalb des Phäodiums fand BORGERT bei *Tuscarusa globosa* zwischen den „Phäodellen" eine Menge von Diktyochen-Skeletten, sowie bei einem Stücke zahlreiche Greifhaken der *Sagitta*. Bei der Untersuchung der Schnittpräparate ergaben sich mir hinsichtlich des Phäodium-Inhalts gewisse Unterschiede zwischen den Kühlwasserformen der wärmeren Meere und den Kaltwasserformen der Antarktis.

Bei ersteren (*T. tubulosa, globosa typica, Braueri, Belknapi* u. a.) setzt sich der Phäodium-Inhalt aus folgenden Bestandteilen zusammen: die Hauptmasse bilden gewöllartige Ballen von grünbraunen Körperchen, welch letztere ich als abgestorbene Algenzellen betrachten möchte. Die Ballen waren durch eine mit Hämatoxylin mehr oder weniger färbbare Substanz zusammengekittet und enthielten vielfach Pigmente, und zwar bei den meisten Formen schwärzliche Körnchen, bei *T. cygnea* dunkelrotbraune Stäbchen. Neben diesen gewöllartigen Ballen kommen folgende Gebilde vor: Ballen, welche statt der grünbraunen Körperchen oder neben ihnen mehrere Diatomeenschalen enthalten; kleinere, tief violett sich tingierende Tropfen, welche je eine oder einige wenige Diatomeenschalen umschließen; violett sich färbende Tröpfchen von verschiedener Größe und Tingierbarkeit, an Schleimtröpfchen erinnernd; isolierte grünbraune Körperchen; isolierte Diatomeengehäuse; gefaltete, membranartige Bildungen verschiedener Art; Chitingebilde unbekannter Provenienz, zum Teil wohl als Eihüllen von Crustaceen, zum Teil als Wurmkiefer zu deuten; seltener Bruchstücke von *Aulacantha*-Nadeln und *Coelodendrum*-Skeletten.

Während also bei den Kühlwasserformen der warmen Meere als Hauptbestandteile des Phäodiums die in verschiedenen Zuständen der Zusammenballung und Verdauung befindlichen Algen überwiegen, findet man bei antarktischen Formen (*T. passercula, globosa Chuni*) ein viel stärkeres Hervortreten der größeren Diatomeenschalen. In der Regel stehen der Zahl und dem Erhaltungszustand nach die Gehäuse von *Fragilaria* mit ihren charakteristischen Doppelreihen von Poren im Vordergrund. Nächst ihnen findet man besonders die Gehäuse von verschiedenen *Coscinodiscus*-Arten und *Synedra*-Schalen. Es ist bezeichnend, daß es sich hier um diejenigen drei Gattungen handelt, deren Reste die hauptsächlichsten Bestandteile des Tiefseeschlammes der Antarktis bilden, dagegen fehlen, soweit ich sehen konnte, vollständig die Schalen der an der Oberfläche massenhaft vorkommenden und für das antarktische Oberflächenplankton charakteristischen *Rhizosolenia-*, *Chaetoceras-* und *Corethron*-Arten. Es findet diese Erscheinung darin ihre Erklärung, daß, wie CHUN auseinandergesetzt hat, die wenig widerstandsfähigen Schalen der drei letztgenannten Formengruppen schon während des Herabsinkens der Zersetzung anheimfallen und also die von den Tuscaroren bewohnten Horizonte überhaupt nicht erreichen.

Abgesehen von den Kieselschalen der Diatomeen fand ich bei den antarktischen Formen nicht selten auch grobschollige, dickschalige Eier, die höchst wahrscheinlich von Copepoden stammen. Auffallenderweise fehlen dagegen fast vollständig die Schalen der in den Oberflächenschichten massenhaft vorkommenden Challengeriden, wenigstens habe ich nur in einem einzigen Falle, bei einer *T. globosa Chuni*, im Phäodium eine Schale von *Protocystis Swirei* gefunden.

Außer den vom Phäodium eingenommenen Abschnitten des Weichkörpers sind am konservierten Material nur wenige andere Bestandteile des letzteren zu erkennen. In seltenen Fällen sind die Radialstacheln von scheidenartigen Plasmahüllen überzogen, innerhalb deren man dann die nämlichen grün- oder gelbbraunen Körperchen findet, welche einen Hauptbestandteil des Phäodiums bilden und als Algenzellen zu deuten sind (Taf. XXII), und endlich konnte bei *T. nationalis* und spurenweise auch bei anderen Formen eine die Basen der Oralstacheln verbindende Spannhaut beobachtet werden (Taf. XXVI, Fig. 199—200).

Die Zahl der Centralkapseln beträgt, wie oben angedeutet, bei weitaus den meisten Individuen zwei. Schon Murray (1885) hatte ein Exemplar von *T. Belknapi* mit 2 Centralkapseln abgebildet, und Borgert (1905) bezeichnet es als eine sehr auffallende Thatsache, daß sämtliche 12 Tuscaroriden der Plankton-Expedition, bei denen der Weichkörper erhalten war, je zwei Centralkapseln besaßen. Ich kann hinzufügen, daß alle Exemplare, bei denen die Schale vollständig von Centralkapseln und Phäodium ausgefüllt ist, bei denen also ein vollkommener Erhaltungszustand vorliegt, ausnahmslos zwei Centralkapseln einschließen und daß auch die übrigen nur in ganz vereinzelten Fällen bloß eine einzige Centralkapsel aufweisen. Ich bin überzeugt, daß es sich in diesen wenigen Fällen um einen künstlichen Zustand handelt, und daß die andere Centralkapsel beim Heraufholen der Tiere mitsamt der Masse des Weichkörpers ausgeflossen ist[1]).

Nach meiner Meinung gehören also die Tuscaroren zu den mit regelmäßig 2 Centralkapseln versehenen, dicystinen Formen und lassen sich in dieser Richtung mit den zweikapseligen Aulacanthiden vergleichen.

In einem einzigen Falle habe ich ein Exemplar von *T. tubulosa* mit vier Centralkapseln aufgefunden (Taf. XXX, Fig. 229 u. 230). Dasselbe wird im entwickelungsgeschichtlichen Abschnitt eine nähere Besprechung erfahren.

Die Form der Centralkapseln ist nach Haeckel nierenförmig oder sphäroidal. Borgert beschreibt diejenigen von *T. nationalis* als „länglich-drehrund, bisweilen etwas abgeflacht und dann nicht selten zugleich gekrümmt", während sich bei *T. globosa* die Centralkapseln als ganz flache, konvex-konkave Gebilde erweisen, die mit ihrer konvexen Seite der Innenwand der Schale anliegen. Ich habe gleichfalls sehr verschiedene Formen der Centralkapsel angetroffen, am häufigsten nieren- oder bohnenförmige, so bei *T. globosa Chuni* (Taf. XXIX. Fig. 222), und ellipsoidische. Bei solchen Exemplaren, bei welchen sich die Centralkapseln in ihrer natürlichen Lage befanden (z. B. bei der in Taf. XXII, Fig. 180 abgebildeten *T. nationalis* und bei dem Individuum von *T. passercula*, von welchem in Taf. XXIII, Fig. 182 ein Frontalschnitt dargestellt ist), erwiesen sich dieselben als wurst- oder walzenförmige Gebilde, an welchen die der Schale anliegende Seite eine starke Abflachung zeigte.

1) Bei den Challengeriden sind mir wiederholt Exemplare begegnet, bei welchen die Centralkapsel sich zum Teil aus der Schalenmündung herausgedrängt hatte.

Die Centralkapseln passen sich demnach im natürlichen Zustande in ihrer Form einigermaßen dem ihnen zur Verfügung stehenden Raum, nämlich der aboralen Hälfte der Schalenhöhlung, an. Hier sind sie annähernd symmetrisch gelagert: in der kugeligen Schale, beispielsweise einer fünfstrahligen *T. passercula*, sind die Centralkapseln, wie die Fig. 182 auf Taf. XXIII zeigt, symmetrisch zu einer Ebene gelegen, welche durch die Schalenachse und den einen Aboralstachel geht. Der abgebildete Schnitt, welcher die Mitte der beiden Centralkapseln getroffen hat, enthält daher keine der 5 Stachelbasen. Die Parapylenseiten sind nach oben, die Astropylen schräg nach unten und gegen die Hauptachse gerichtet, so daß sie, vom Phäodium umschlossen, einander spiegelbildlich gegenüber liegen. Auch bei der dreiseitig-pyramidenförmigen *T. nationalis* (Taf. XXII) ist eine regelmäßige Anordnung der Centralkapseln nachzuweisen: die Hauptachse der einen (rechten) liegt parallel zu einer Kante der dreieckigen Aboralfläche, die Hauptachse der anderen (linken) steht senkrecht zu ihr, sie verhalten sich also zu einander wie Basis und Höhe eines gleichseitigen Dreieckes. Auch hier haben die Parapylen und Astropylen die bei *T. passercula* beschriebene Lage.

Die Centralkapseln erfahren im zwei kernigen Zustand bei manchen Arten ein sehr beträchtliches Größenwachstum. Namentlich bei *T. passercula* treten neben Individuen, bei denen die Länge der Centralkapseln nur etwa ein Viertel oder Drittel der Schalenhöhe beträgt, solche auf, bei denen sie mindestens doppelt so lang sind (Taf. XXVIII, Fig. 218—219). Auch von *T. acronauta* liegt mir ein Exemplar vor, bei welchem die beiden mächtig angeschwollenen Centralkapseln nahezu den ganzen Schalenraum ausfüllen (Taf. XXVII, Fig. 213).

Die Zahl der Oeffnungen der Centralkapseln beträgt bei den Tuscaroriden, wie bei den meisten übrigen Tripyleen, drei. HAECKEL glaubte, daß die Zahl der Parapylen bei den Tuscaroren variabel ist und der Zahl der Aboralstacheln entspreche. Daher besitze die Gattung *Tuscaridium* eine einzige, unter dem einen Apikalstachel gelegene Parapyle, die Gattung *Tuscarora* scheine, entsprechend der Dreizahl der Aboralstacheln, drei zu besitzen, und von der Gattung *Tuscarusa*, welche durch 4 Aboralstacheln ausgezeichnet ist, glaubt HAECKEL, daß ihr 4 Parapylen zukommen. Allerdings war letzteres nicht nachweisbar, da das einzige vorliegende Gehäuse leer war. „In the other Tuscarorida this important and difficult anatomical question must be solved by further accurate examinations."

Nach meinen Erfahrungen ist die Zahl der Parapylen an den in der Schale eingeschlossenen Centralkapseln wegen der geringen Durchsichtigkeit der Schalensubstanz nur in den seltensten Fällen[1]) festzustellen, vielmehr ist dies im allgemeinen nur an isolierten Kapseln und auf Schnittpräparaten möglich. Mit Hilfe solcher ließ sich der Nachweis führen, daß die Annahme von HAECKEL nicht das Richtige trifft, und daß alle Tuscaroren, von welchen genügend Exemplare für die genauere Untersuchung zu Gebote standen, thatsächlich zwei Parapylen besitzen. Schon BORGERT hat diesen Nachweis für *T. nationalis* geführt. Ich selbst habe bei fünfstrahligen Exemplaren von *T. globosa* und *passercula* (Taf. XXIV, Fig. 183), bei dreistrahligen von *T. tubulosa* (Taf. XXXII, Fig. 245—246), *Belknapi* (Taf. XXXIII, Fig. 253), *bisternaria* und *Braueri* und bei den mit nur einem Apikalstachel ausgestatteten Formen *T. Luciae* und *T. cygnea* (Taf. XXXII, Fig. 243) das nämliche gefunden, so daß an der Allgemeingiltigkeit dieses Zahlenverhältnisses kaum mehr gezweifelt werden kann.

1) Bei einem Exemplare von *T. galeata* konnten sehr schön durch die Schale hindurch die Einzelheiten wahrgenommen werden.

In Bezug auf den Bau der Astropyle und der Parapylen gelten die für andere Tripyleen bekannten Verhältnisse. Hervorheben möchte ich nur, daß, wie auch aus BORGERT's Textfiguren hervorgeht, die Proboscis der Astropyle und der „Oeffnungskegel" der Parapylen (die Paraboscis HAECKEL's), ähnlich wie bei den Aulosphäriden und Sagosphäriden, in einen Kamin von sehr bedeutender Länge ausgezogen ist (Taf. XXIV, Fig. 183) und daß die Basis des Oeffnungskegels vielfach von einem Kranz von dunkeln Körperchen gebildet wird, von welchen die Streifung des Oeffnungskegels ihren Ausgang zu nehmen scheint.

Die intrakapsuläre Sarkode ist von zahlreichen, verhältnismäßig großen Vakuolen durchsetzt, von welchen nur die hofartigen Plasmainseln unterhalb der Astropyle und der Parapylen frei sind (Taf. XXIV, Fig. 183). Die verschiedenen von den Aulacanthiden her bekannten Einschlüsse („bläschenförmige Einschlüsse" BORGERT's, verzweigte Röhren) habe ich bei den Tuscaroren nicht aufgefunden.

Der Kern hat nach HAECKEL eine ellipsoidische Gestalt und enthält zahlreiche Nucleoli. Nach BORGERT besitzt er dagegen sowohl bei *T. nationalis,* als bei *T. globosa* „eine merkwürdige etwa 8-förmige Gestalt, indem das Chromatin in einem dicken Strang angehäuft ist, der, in sich zurücklaufend, zwei Oesen oder Schleifen bildet" (vergl. BORGERT, 1905, Taf. IX, Fig. 2 und S. 99 Textfig. A). „Bei allen diesen Kernen sah es so aus, als ob es sich um Teilungsstadien handle, bei denen eine Durchtrennung der Chromatinmasse in der Mitte zwischen den beiden Oesen bevorstehe."

Die Bilder, welche BORGERT im Auge gehabt hat, sind auch mir wiederholt zu Gesicht gekommen (z. B. Taf. XXII, Fig. 243), jedoch handelt es sich hier, wie gezeigt werden soll, nur um eine besondere Kernphase, die sich in größeren, also älteren Centralkapseln vorfindet.

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, und zwar namentlich bei *T. globosa* und *passercula,* von welchen beiden Formen mir ein reiches, zum Teil vorzüglich konserviertes Material für Schnittzwecke zu Gebote stand, hatte der Kern im allgemeinen die Form eines gegen die Astropyle zu konkaven, windschiefen Bügels, dessen beide Schenkel in einer die drei Centralkapselöffnungen treffenden „Frontalebene" gelegen sind (vergl. Taf. XXXII, Fig. 240, sowie den Frontalschnitt Taf. XXIV, Fig. 183), während der verjüngte mittlere Abschnitt des Bügels derart abgebogen ist, daß eine centrale, von der Astropyle sich erhebende Säule intrakapsulärer Sarkode von Kernsubstanz frei bleibt. Im ganzen scheint mir die windschiefe Bügelform der Centralkapseln den Zweck zu haben, daß möglichst große Partien der Kernoberfläche der als Nahrungspforte dienenden Astropyle direkt gegenüberliegen können.

Eine etwas abweichende Gestalt zeigen einerseits die Kerne sehr junger, andererseits diejenigen sehr alter Centralkapseln.

Erstere haben im ganzen die Gestalt einer zur Astropyle parallel gelagerten Platte von ovalem Umriß, deren Längsränder gewöhnlich nach hinten umgekrempt sind (Taf. XXXII, Fig. 248; Taf. XXXIII, Fig. 251). Bei sehr alten Centralkapseln dagegen erfahren die Schenkel des Bügels eine bedeutende Volumzunahme, so daß sie sich, von oben oder unten gesehen, wie breite Lappen darstellen, während der mittlere Teil des Bügels nur noch den Charakter einer schmalen Brücke hat. Man vergleiche Taf. XXXII, Fig. 241, 242 und 243, welche ältere Centralkapseln von *T. Belknapi, globosa* und *cygnea* von der Astropylen- bezw. Parapylenseite aus darstellen.

Sehr komplizierte Kernformen fand ich endlich bei einem Exemplar von *T. tubulosa* mit 4 Centralkapseln. Wie die Figg. 244—246 (Taf. XXXII) zeigen, hatten auch hier die Kerne

im ganzen die Gestalt eines Bügels, jedoch waren namentlich bei einer der Centralkapseln (Fig. 246) die Schenkel der Bügel in eigentümlicher Weise eingerollt, so daß sich je nach der Ansicht ein sehr verschiedenes Bild ergab.

Was ferner den histologischen Bau der Kerne der Tuscaroren anbelangt, so ist das Bild, welches dieselben bei Fixierung mit Sublimat oder FLEMMING'scher Mischung und Schnittfärbung mit Hämatoxylin zeigen, in der Regel folgendes (Taf. XXIV, Fig. 183):

Die Achse des Kernes wird von einer bandförmigen, intensiv tingierbaren (stark chromatischen) Masse, dem „Achsenband" eingenommen, der periphere Teil dagegen von einem feinkörnigen oder feinwabigen, schwach färbbaren „Grundplasma", in welches fadenförmige Ausläufer des Achsenbandes ausstrahlen.

Das Achsenband erscheint in der Regel aus unregelmäßig geformten, tiefblau tingierten Brocken und Schollen zusammengesetzt, zwischen welchen kleinere oder größere, inselartig abgegrenzte Haufen von blaß gefärbten Körnern eingesprengt sind. Bei den am besten konservierten Stücken lösen sich die Brocken und Schollen in dichte Knäuel von cylindrischen, tief blau tingierten Fäden oder Strängen auf, ähnlich denen, welche man bei Aulacanthiden findet, während man in den Körnerhaufen die in den Aulacanthidenkernen beobachteten traubenförmigen Körnchenaggregate (?Fetträubchen) wiedererkennt. Die periphere Grundsubstanz erscheint bald als ein gleichmäßiges Gerinnsel, bald läßt sich mit einiger Sicherheit eine feinwabige Struktur erkennen. Auf Sublimatpräparaten nimmt sie bei Hämatoxylinfärbung eine rosa Färbung ähnlich derjenigen der intrakapsulären Sarkode, auf FLEMMING-Präparaten einen hellen bräunlichen Ton an. Gewöhnlich sieht man innerhalb der Grundsubstanz dunklere Schatten oder Wolken, welche bei geeigneter Schnittrichtung eine radiäre, vom Achsenband gegen die Kernmembran gerichtete Anordnung zeigen. Innerhalb dieser Streifen liegen meist reihenweise angeordnete Chromatinkörnchen oder auch größere oder kleinere Fadenstücke, welch letztere mit den fädigen Gebilden des Achsenbandes übereinstimmen und als die freien Enden derselben zu betrachten sind (vergl. auch Taf. XXXII, Fig. 249).

Alles in allem kommt man beim Vergleich der verschiedenen Bilder zu der Vorstellung, daß längs der Achse des Kernes ein dichter Knäuel von Chromatinfäden zusammengedrängt ist, von welchem einzelne mehr oder weniger stark zurückgebildete Fadenenden nach der Peripherie ausstrahlen. Die Struktur des Tuscarorenkernes entspricht also im wesentlichen der bei Aulacanthiden beobachteten „Radstruktur", welche eine grob-spongiöse, häufig auch dicht-knäuelig erscheinende Centralmasse und strahlig nach der Kernperipherie hinziehende Chromatinfadenzüge unterscheiden läßt (s. S. 20, Textfig. 1).

Es sind noch die besonderen Modifikationen der Kernstruktur zu besprechen, welche einerseits in sehr jungen, anderseits in sehr alten Centralkapseln auftreten. Bei Individuen von *T. passercula* mit sehr kleinen Centralkapseln (Taf. XXXII, Fig. 248) fand ich das Achsenband in Form einer dichten Ansammlung von chromatischen Massen der Parapylenseite der Kernwandung angelagert. Die fädige Struktur sowohl des „Achenbandes", als auch der nach der Astropylenseite ausstrahlenden Chromatinzüge war viel deutlicher als sonst ausgeprägt, so daß das Bild des Kernes an die von BORGERT für *Aulacantha* angegebenen Telophasen der Kernteilung erinnert (BORGERT, 1900, Taf. XV, Fig. 16—17). Zweifellos haben wir es in unserem Falle ebenfalls mit einer Telophase zu thun, und die Bilder lassen somit deutlich erkennen, daß das

dicystine Stadium der Tuscaroren durch Teilung einer monocystinen Jugendform seine Entstehung nimmt. Ganz ähnliche Verhältnisse wurden auch in sehr jungen Centralkapseln von *T. Belknapi* beobachtet (Taf. XXXIII, Fig. 251).

In sehr alten Centralkapseln verschiedener Formen fand ich sowohl auf Sublimat- als auf Flemming-Präparaten folgende Verhältnisse. An Stelle eines tief tingierbaren Achsenbandes waren die centralen Partien des Kernes von einem „Binnenkern" eingenommen, der bald eine unregelmäßig gelappte Gestalt besaß (*T. tubulosa, bisternaria*), bald aus einer Reihe von dichtgedrängten, zum Teil miteinander verschmolzenen Bläschen bestand (*T. Belknapi*, Taf. XXXIII, Fig. 252, Quer-, und Fig. 253, Längsschnitt) und im Innern meist eine spongiöse Struktur und außerdem eine größere Anzahl der oben erwähnten traubigen Körnchenhaufen aufwies. Der in diesen Fällen verhältnismäßig schmale Saum von „Grundplasma" ist von zahlreichen sehr kleinen hellen Bläschen durchsetzt, welche in ihrem Innern einzelne Chromatinkörnchen und -fädchen erkennen lassen. Sowohl die einzelnen Segmente des Binnenkerns, als auch die kleinen, in die Grundsubstanz eingebetteten Bläschen erinnern sehr an das Bild, welches die aus den Chromosomen hervorgehenden Teilkerne oder „Karyomeren" in den ersten Furchungsstadien vieler tierischer Eier zeigen. Offenbar haben wir es auch in unseren Fällen mit einem Stadium zu thun, welches durch bläschenförmige Umbildung der Chromatinfäden und -stränge des Achsenbandes und seiner radiär verlaufenden Ausläufer entstanden ist, also mit einer späteren Phase, welche den Ruhestadien der Metazoenkerne entsprechen dürfte.

Nicht bei allen Formen fand sich in älteren Centralkapseln dieses Teilbläschenstadium. Vielmehr traf ich bei *T. globosa* (Taf. XXXII, Fig. 249) und *T. cygnea* (Fig. 243) Bilder an, welche an die von Borgert beschriebenen achterförmigen Schleifen erinnern. Dieselben sind, wie sowohl Oberflächenansichten (Fig. 243) als Schnittpräparate (Taf. XXXII, Fig. 249; Taf. XXXIII, Fig. 254) erkennen lassen, so aufzufassen, daß innerhalb des „Grundplasmas" das „Achsenband" sich großenteils in zwei Bänder gespalten hat. Ich glaube dabei weniger, daß man es mit einem eigentlichen, etwa infolge mangelhafter Konservierung undeutlichen Teilungsstadium zu tun hat, vielmehr möchte ich zum Vergleich diejenigen, an die „Radstruktur" sich anschließenden Kernbilder der Aulosphäriden und anderer Formen heranziehen, bei welchen sich im Innern der centralen Chromatinmasse eine hofartige Ansammlung chromatinfreier Substanz ausgebildet hat (s. oben S. 110).

An diese Verhältnisse erinnerten auch die Kerne der mehrfach erwähnten vierkapseligen *T. tubulosa* (Taf. XXXII, Fig. 250). Leider war aber der Konservierungszustand nicht genügend, um einen genaueren Einblick in ihre Struktur zu gestatten.

Ueber die Fortpflanzung und Entwickelung der Tuscaroriden liegen zur Zeit nur ganz wenige und zum Teil unsichere Beobachtungen vor. Haeckel giebt an, daß er bei einem Exemplar von *T. Belknapi* innerhalb der Centralkapsel 2 Kerne angetroffen und daß Murray bei einem anderen Individuum derselben Art 2 Centralkapseln gefunden habe. Borgert fand, wie oben erwähnt, bei sämtlichen 12 Tuscaroriden der Plankton-Expedition je 2 Centralkapseln und wirft, unter Hinblick auf das von mir (1904, S. 155) beschriebene, mit 4 Centralkapseln ausgestattete Individuum, die Frage auf, „ob immer oder doch meistens erst das Stadium von vier Centralkapseln erreicht sein muß, ehe eine Durchteilung des Skelettes erfolgt". Diese Frage erledigt sich dadurch, daß, wie bereits erwähnt, auf Grund des gegen 700 Exemplare enthaltenden

„Valdivia"-Materials mit Bestimmtheit gesagt werden kann, daß die Tuscaroren zu den normalerweise zweikernigen (dicystinen) Tripyleen gehören, daß also eine etwaige Teilung der Individuen stets von einem zweikernigen Stadium ausgehen und mit der Vermehruug der 2 Centralkapseln auf die Vierzahl beginnen muß.

Was nun die in der „Valdivia"-Ausbeute beobachteten Fortpflanzungs- und Entwickelungsstadien anbelangt, so sind folgende Funde aufzuzählen:

An einer Stelle (T.-St. 73) wurde ein sehr kleines kugeliges *tubulosa*-Exemplar erbeutet, welches ein weit klaffendes Peristom mit einem Oralstachel und außerdem die abgebrochenen Stümpfe von zwei Aboralstacheln und zwei eigentümliche warzenförmige Vorsprünge aufwies (Taf. XXX, Fig. 232; Taf. XXXII, Fig. 247). Da die Schale sich bei diesem Exemplar sehr lebhaft tingieren ließ, so könnte man der Ansicht zuneigen, daß es sich hier thatsächlich um ein sehr jugendliches Entwickelungsstadium handelt, daß also ein nackter, Phäodiniden-ähnlicher[1]), mit 2 Centralkapseln ausgestatteter Keim vorliegt, der eben im Begriff ist, sein Skelett auf häutiger Grundlage auszubilden. Indessen scheint mir doch die unregelmäßige Anordnung der ausgebildeten Radialstacheln und der als rudimentäre Basalkegel anzusehenden Warzen und Höcker darauf hinzuweisen, daß man es hier nicht mit einem normalen weichhäutigen Durchgangsstadium zu thun hat, sondern mit einer Abnormität, welche auf Grund einer Entwickelungshemmung nicht zur vollständigen Verkieselung der Schale vorgeschritten ist. Unterstützt wird diese Ansicht dadurch, daß ich bei einem anderen weichhäutigen, im übrigen aber normal gebildeten Exemplar die Kerne nicht, wie ich erwartet hatte, in einer sehr frühen Phase, sondern im Gegenteil auf einem sehr alten Entwickelungsstadium fand. Auf alle Fälle beweisen aber diese Befunde, daß auch das Skelett der Tuscaroriden von einer weichhäutigen Grundlage aus seine Entstehung nimmt, wenn auch wahrscheinlich normalerweise dieses Stadium nur eine sehr kurze, vielleicht nur eine momentane Dauer hat.

Von größerem Interesse ist der folgende Befund:

In St. 74 wurde ein zweifellos ebenfalls zu *T. tubulosa* gehöriges, bohnen- oder nierenförmiges Individuum gefunden, welches eine Reihe von Eigentümlichkeiten aufwies (Taf. XXX, Fig. 229, Ansicht von unten; Fig. 230, Seitenansicht). Dasselbe besaß ein spaltförmiges Peristom mit 2 sich kreuzenden Oralstacheln (Fig. 231), die Stümpfe von 5 Aboralstacheln und, was besonders von Interesse ist, 4 gleichartige, ellipsoidische Centralkapseln, die im Phäodium wie Vogeleier in einem Nest zusammenlagen. Dieselben wiesen die normale Zahl von zwei Parapylen auf (Taf. XXXII, Fig. 245—246), ihr Kern zeigte die vorhin schon erwähnte eigentümlich aufgerollte Gestalt (Fig. 244—246) und eine Struktur, von welcher wegen ungenügender Erhaltung nicht mit Sicherheit gesagt werden konnte, ob es sich um eine Telophase oder um ein späteres, den Achterschleifen BORGERT's entsprechendes Stadium handelt (Fig. 250).

Ich hatte früher (1904, S. 155) die Anschauung vertreten, daß es sich hier um eine in Zweiteilung befindliche *T. tubulosa* handle, trotz der Schwierigkeit, sich die Durchschnürung eines so hochdifferenzierten Gebildes, wie es die Tuscaroridenschale ist, und die Regeneration der Teilstücke zu vollständigen Gehäusen vorzustellen. Da jedoch die Schale der Tuscaroren verhältnismäßig sehr reich an organischer Substanz ist, so glaubte ich, daß ein derartiger Teilungsmodus immerhin denkbar sei.

1) Vergl. oben S. 7.

Indessen bin ich mehr und mehr zur Annahme gelangt, daß es sich hier nicht um ein normales Entwickelungsstadium, sondern um eine Abnormität handle. Man wird sich wohl zu denken haben, daß ein nacktes, Phäodiniden-ähnliches, in Teilung befindliches Stadium gewissermaßen durch eine verfrühte Skelettbildung überrascht worden ist.

Unter die entwickelungsgeschichtlichen Zustände sind auch die oben beschriebenen Tuscarorenkolonien zu rechnen. Wie diese Kolonien mit den solitären Formen zusammenhängen und aus ihnen hervorgehen, ob überhaupt bei den betreffenden Arten solitäre Formen mit vollkommen ausgebildeter Schale vorkommen und ob nicht vielmehr die vielfach aufgefundenen Einzelindividuen nur gewaltsam aus ihren Verbänden losgelöst sind, auf diese Fragen läßt sich leider zur Zeit keine Antwort geben.

Immerhin ist es vielleicht angängig, sich eine vorläufige Vorstellung von dem Weg zu machen, der möglicherweise vom solitären Individuum zum Kolonieverband führt. Im Hinblick auf den eigentümlichen morphologischen Zusammenhang zwischen den Einzelgehäusen und der Gitterschale dürfen wir es jedenfalls als zweifellos betrachten, daß die Gitterschale nicht vor der Bildung der Einzelgehäuse ihre Entstehung nimmt, daß sie vielmehr höchstens gleichzeitig, wahrscheinlich aber erst nach der vollkommenen Ausbildung der Einzeltiere zur Abscheidung gelangt (1904, S. 155). Man wird dann unter Berücksichtigung der Beobachtungen an anderen Tripyleen entweder anzunehmen haben, daß in einem zunächst nackten Keime eine Vermehrung der Centralkapseln auf 8 oder 16 und dann die Bildung des gesamten Skelettes erfolgt, oder daß die Einzeltiere von einem bereits beschalten Muttertiere mehr successive ihre Entstehung nehmen. In diesem Fall wäre zu denken, daß innerhalb der Schale des letzteren eine Vermehrung der Centralkapseln von zwei auf vier erfolgt, daß dann zwei derselben durch die Schalenöffnung heraustreten und so innerhalb der gemeinschaftlichen Gallerte die Grundlage für ein Tochterindividuum geben, und daß in ähnlicher Weise, unter Teilung der Tochter- und Enkeltiere, die Zahl der Einzelindividuen auf acht erhöht wird, bis schließlich die gemeinsame Gitterschale zur Abscheidung gelangt.

Für die erstere der beiden Möglichkeiten würde das Auftreten von nackten Tripyleenkeimen mit 2 oder 4 Centralkapseln sprechen, so die früher beschriebenen Phäocollen (s. oben S. 7) und der von Haeckel (1887, Taf. CXVII, Fig. 8) abgebildete *Catinulus quadrifidus*.

Einer anderen Phase der Entwickelung, als die sozialen Zustände, gehören wahrscheinlich die früher beschriebenen Stadien von *T. aëronauta* und *passercula* an, welche durch die ungeheure Größe der Centralkapseln ausgezeichnet sind (Taf. XXVII, Fig. 213; Taf. XXVIII, Fig. 218—219). Leider gewährten aber die Schnittserien, welche durch derartige Centralkapseln angefertigt wurden, keinen weiteren Aufschluß, da die Kerne auch der größten Centralkapseln keine Andeutung einer Teilung oder Sporenbildung aufwiesen.

In Bezug auf die horizontale Verbreitung der Tuscaroren habe ich schon früher (1904, S. 149) erwähnt, daß die für die übrigen Tripyleen geltenden Verhältnisse auch hier nachgewiesen werden können, insbesondere ein Gegensatz zwischen ausgesprochenen „Warmwasser"- und „Kaltwasserformen". Erstere sind, soweit das „Challenger"-Material Aufschlüsse bezüglich des Stillen Oceans gewährt, in der Regel trioceanisch, d. h. sie kommen gleichzeitig in den wärmeren Gebieten der drei großen Weltmeere vor, so z. B. *T. tubulosa* und *bisternaria*.

Als antarktische Kaltwasserformen zählte ich unter anderen *T. passercula* und die koloniebildende *T. globosa* var. *Chuni* auf.

Demgegenüber hält es BORGERT (1905, S. 110) für noch nicht vollkommen sicher, „ob eine Unterscheidung ausgesprochener Kalt- und Warmwasserformen unter den Tuscaroriden wirklich durchführbar ist. Diese Formen sind alle Bewohner der tieferen Meeresschichten, so daß man eher annehmen sollte, daß sie allgemein das kalte oder doch kühle Wasser bevorzugen".

Hinsichtlich des zweiten Satzes hat BORGERT vollkommen recht. Trotzdem muß aber auf Grund der Ergebnisse der „Valdivia"-Expedition an einer Unterscheidung zwischen den beiden Gruppen von Formen festgehalten werden, wenn auch vielleicht die Bezeichnungen „Warm- und Kaltwasserformen" besser durch andere Ausdrücke ersetzt werden müssen, etwa durch die allgemeinen Bezeichnungen: äquatoriale und polare Formen oder Kühl- und Kaltwasserformen.

Folgende Gründe sprechen zu Gunsten einer solchen Unterscheidung:

Erstens ergiebt eine Zusammenstellung des gesamten Materials, daß thatsächlich einige Formen, und zwar gerade solche, von welchen sehr zahlreiche Fundorte bekannt sind, nur innerhalb des zwischen dem 40° N. Br. und 40° S. Br. gelegenen Gürtels vorkommen und daß andere in der Antarktis ihr Hauptverbreitungscentrum haben.

Zu den ersteren gehören offenbar die schon in meinem ersten Bericht (1904a) als „Warmwasserformen" bezeichneten Arten *T. tubulosa* und *bisternaria*. Speciell *T. tubulosa* (Taf. XXX) ist an einer großen Anzahl von Stationen des tropischen Atlantik und Indik in beträchtlicher Individuenzahl angetroffen worden, im südöstlichen Atlantik reicht ihr Verbreitungsgebiet außerdem bis an die Südspitze Afrikas, im südöstlichen Indik scheint sie dagegen durch eine nahestehende Form *(T. calathoides)* vertreten zu werden. Auch die nordpacifischen Stationen des „Challenger", an welchen *T. tubulosa* und die mit ihr zu vereinigende *T. medusa* gefunden wurden, liegen noch innerhalb jenes Gürtels (ca. 38° N. Br.), dagegen wurden sie niemals an den antarktischen Stationen aufgefunden.

Einen noch ausgesprochener tropischen Charakter hat *T. bisternaria* (Taf. XXV, Fig. 191), indem ihre Fundorte mit zwei Ausnahmen (T.-St. 88 und 173, beide ca. 30° S. Br.) zwischen dem 20° N. Br. und 20° S. Br. liegen. Auch diese Art ist im südöstlichen Indik großenteils durch eine nahe Verwandte, *T. Wyvillei*, vertreten, welche außerdem nur aus dem südlichen Pacifik (ca. 40° S. Br.) bekannt ist.

Auch *T. Luciae* und *Braueri* schließen sich der *T. tubulosa* in Bezug auf ihre Horizontalverbreitung an, und von einer Reihe von anderen Formen, von welchen nur wenige Exemplare vorliegen, sind gleichfalls nur tropische Fundorte bekannt.

Während von den genannten Formen der 40. Grad als südliche Grenze des Verbreitungsgebietes eingehalten wird, sind diejenigen Tuscaroren, welche in den antarktischen Stationen als regelmäßige und sehr häufige Vorkommnisse erbeutet wurden, nicht vollständig auf das antarktische Gebiet beschränkt. So ist die antarktische *T. globosa Chuni* in den südlichen Teilen des Atlantik durch eine sehr nahestehende Form, *T. globosa typica*, vertreten, und von *T. passercula*, welche gleichfalls eine Leitform der Antarktis zu sein scheint, wurden ganz unvermittelt einige wenige Exemplare an zwei Stationen des Indik angetroffen. Es deckt sich letzterer Befund

mit der auch bei anderen Tripyleen, namentlich bei Challengeriden, gemachten Erfahrung, daß verschiedene Formen in der Antarktis zu den häufigen und überall vorkommenden Formen gehören, während sie in den nördlich davon gelegenen Gebieten eine sparsame und ungleichmäßige Verbreitung zeigen. Da die Erscheinung einen zu regelmäßigen Charakter besitzt, als daß sie ausschließlich auf lückenhafter Beobachtung beruhen könnte, so möchte ich der Annahme zuneigen, daß es sich hier um echte polare Kaltwasserformen handelt, welche sich längs der unterseeischen polaren Strömungen auch in die wärmeren Oceane ausgebreitet haben, hier aber in etwas ungünstigeren Lebensbedingungen sich befinden und daher nicht zu großer Individuenzahl gelangen können. Möglicherweise stellen sich diese „unipolar-submergenten" Formen bei späteren Untersuchungen als echte „amphipole" Arten heraus, welche in der Tiefe der wärmeren Oceane durch sparsamer verteilte Bindeglieder oder aber durch nahestehende Varietäten vertreten sind.

Die Notwendigkeit, die Tuscaroriden nach ihrem Aufenthalt in zwei Kategorien zu scheiden, ergiebt sich noch aus einer weiteren Betrachtung. Wie wir sehen werden, liegen bezüglich der Vertikalverbreitung der Tuscaroren nur einige wenige ganz genaue, d. h. mittelst des Schließnetzes ermittelte Beobachtungen vor. Indessen scheint doch so viel aus denselben hervorzugehen, daß die Temperaturverhältnisse, unter denen die einzelnen Tuscaroridenarten leben, an den verschiedenen Fundorten ziemlich voneinander abweichen. So wurde z. B. die atlantische *T. globosa typica* vom „National" im Nordäquatorialstrom in einer Tiefe von höchstens 500 m bei einer Temperatur von mindestens 8,9° C und demnach also in nicht allzu kühlem Wasser angetroffen. Aehnliches gilt auch für *T. nationalis*. Diese Art, im ganzen eine Bewohnerin der wärmeren Meeresteile und der nordatlantischen Mischgebiete, wurde vom „National" in der Irmingersee in einer Tiefe von 400—600 m gefunden, und da an der betreffenden Stelle in der Tiefe von 400 m immer noch 6,9° gemessen wurden, so scheint *T. nationalis* ähnlichen Temperaturverhältnissen angepaßt zu sein wie *T. globosa typica*, d. h. es ist nicht eigentlich kaltes, sondern nur kühles Tiefenwasser, welches sie beherbergt. Anders verhalten sich die Dinge bei *T. passercula*. Dieselbe wurde an zwei benachbarten Stellen der Antarktis (T.-St. 135 und 136) in Tiefen von etwa 480—680 m mittelst des Schließnetzes erbeutet. In Station 135 wurde in einer Tiefe von 400 m eine Temperatur von nur 0,6°, bei 800 m eine solche von 0,8° gemessen. Das sind erheblich niedrigere Temperaturen als in den vorhin erwähnten Fällen, so daß man jedenfalls die *T. passercula* im Gegensatz zu den oben genannten Kühlwasserformen als eigentliche Kaltwasserform bezeichnen kann.

Daß die geographische Breite und damit die allgemeinen Temperaturverhältnisse auf die Verbreitung der Formen von Einfluß sind, geht noch aus einem weiteren Umstand hervor, nämlich aus dem bei *T. globosa* nachweisbaren Vorkommen von deutlich unterschiedenen Lokalformen. Die atlantische *T. globosa typica* (Taf. XXVIII, Fig. 215), welche nach dem Obigen als tiefenlebende Kühlwasserform zu bezeichnen ist, unterscheidet sich durch die Form und sonstige Beschaffenheit der Schale, möglicherweise auch durch ihr solitäres Vorkommen von der koloniebildenden, antarktischen *T. globosa Chuni* (Fig. 217). Daß nun bei der Verschiedenheit der beiden Formen wirklich auch Mediumeinflüsse im Spiel sind, dürfte daraus hervorgehen, daß bei der atlantischen Varietät eine geringere Stachelzahl die Regel ist als bei der antarktischen. Es läßt sich nämlich bei den verschiedensten Tripyleen nachweisen, daß die Stachel-

zahl vom Aequator gegen den Südpol eine Zunahme erfährt, und dieses übereinstimmende Verhalten wird wohl kaum anders denn als eine direkte oder indirekte Wirkung der Temperatur oder eines anderen äußeren Faktors gedeutet werden können.

Aus der Gesamtheit des hier Mitgeteilten scheint mir hervorzugehen, daß wir uns nicht mit der Feststellung zu begnügen brauchen, daß die Tuscaroriden als Tiefenformen Bewohnerinnen des kühlen oder kalten Wassers sind, sondern daß wir schon auf Grund des jetzt vorliegenden Materials einen Schritt weiter gehen und eine Unterscheidung von zwei Gruppen vornehmen dürfen. Auf der einen Seite stehen danach die äquatorialen Kühlwasserformen, welche vorwiegend die wärmeren Meeresteile zwischen 40° N. Br. und 40° S. Br., und zwar die kühlen Tiefenregionen bewohnen, auf der anderen Seite die polaren Kaltwasserformen, welche ihr Hauptverbreitungsgebiet in der Antarktis haben und von hier aus längs der unterseeischen Kaltwasserströmungen in die wärmeren Meeresteile ausstrahlen.

Ich möchte noch besonders hervorheben, daß diese Ausführungen selbstverständlich nur als provisorische Hypothese gelten sollen. Insbesondere ist zu erwarten, daß durch weitere Untersuchungen, namentlich durch Befunde aus dem Nördlichen Eismeer und dem Pacifik, das ganze Bild noch in mancher Hinsicht verändert wird. Speciell aus dem Nördlichen Eismeer liegen überhaupt noch keine Beobachtungen vor, denn der früher erwähnte Befund aus der Irmingersee liegt noch südlich des Polarkreises in dem von Ausläufern des Golfstromes gebildeten Stromwirbel, und das, was aus dem ungeheuren Gebiet des Pacifik bekannt ist, ist außerordentlich dürftig gegenüber dem reichen atlantischen, indischen und antarktischen Material.

Von besonderem Interesse ist schließlich noch die von BORGERT aufgeworfene Frage, ob man im Mittelmeer die Auffindung von Tuscaroren zu erwarten habe. Da in diesem, durch eine Barre[1]) gegen den Atlantik abgegrenzten Becken von etwa 550 m abwärts bis in die größten Tiefen hinab eine gleichförmige Temperatur von etwa 13° besteht, so mag es nach BORGERT zweifelhaft erscheinen, ob hier die Tuscaroriden als Kühl- und Kaltwasserformen die für ihr Gedeihen nötigen Existenzbedingungen finden. Indessen haben, wie BORGERT bemerkt, gerade die neueren Untersuchungen LO BIANCO's für die tieferen Schichten des Mittelmeeres eine Menge von Formen erwiesen, die bislang nur als Tiefenbewohner bekannt waren, so daß es fraglich erscheint, ob die Temperatur „es vermag, diese Tripyleenfamilie als einzige von dem in Rede stehenden Meeresgebiete auszuschließen".

Vertikale Verbreitung. Die genaueren Daten, welche uns bis jetzt bezüglich der vertikalen Verbreitung der Tuscaroriden zur Verfügung stehen, sind großenteils bereits im vorhergehenden Abschnitte angeführt worden. Es sollen dieselben zunächst noch einmal übersichtlich zusammengestellt werden:

Fundort	Tiefe	Temperatur	Species	Individuenzahl
Plankton-Expedition, Station 23. VII (Irmingersee)	400—600 m	6,9° (bei 400 m)	*T. nationalis*	8
Plankton-Expedition, Station 13. X (Nordäquatorialstrom)	oberhalb 500 m	8,9° (bei 500 m)	*T. globosa*	5
Tiefsee-Expedition, Station 85 (Benguelastrom)	oberhalb 700 m	—	*T. tubulosa*	1
Tiefsee-Expedition, Station 90 (Benguelastrom)	oberhalb 1000 m	—	*T. tubulosa*	4
Tiefsee-Expedition, Station 135 (Antarktis)	480—680 m	+ 0,6° bei 400 m	*T. passercula*	5
Tiefsee-Expedition, Station 136 (Antarktis)	470—700 m	+ 0,8° bei 800 m	*T. passercula*	1
Tiefsee-Expedition, Station 142 (Antarktis)	oberhalb 1000 m	—	*T. globosa Chuni*	39
			T. passercula	4

1) Diese Barre verläuft außerhalb des Mittelmeeres etwa zwischen Cap Spartel und Trafalgar. Ihre beiden stärksten Einsenkungen haben die Tiefe von nur 278 und 352 m.

In dieser Tabelle wurden alle diejenigen Fänge aufgenommen, welche oberhalb des 1000 m-Horizontes mit dem Schließnetz und Vertikalnetz gemacht wurden. Bedauerlicherweise haben die im Atlantik und Indik veranstalteten Stufenfänge, welche in Bezug auf die Aulacanthiden, Challengeriden und anderen Gruppen interessante Ergebnisse zu Tage gefördert haben, in Bezug auf die Tuscaroriden versagt, so daß wir hinsichtlich der oberen Grenzen der Vertikalverbreitung der äquatorialen Kühlwasserformen, was positive Ergebnisse anbelangt, bis jetzt im wesentlichen auf die Befunde der Plankton-Expedition angewiesen sind.

Halten wir aber alles bisher Bekannte zusammen und berücksichtigen wir insbesondere auch, daß in den oberen 200—400 m niemals Tuscaroriden gefischt worden sind, so gelangen wir zu dem schon früher (1904, S. 150) von mir und ebenso von Borgert (1905, S. 111) erlangten Resultat, daß die obere Grenze der Tuscaroren, wenigstens in den wärmeren Meeresteilen, kaum über 400 m heraufgeht.

Vielleicht ist es jetzt schon erlaubt, noch einen weiteren Satz hinzuzufügen. Sowohl bei den Aulacanthiden und Challengeriden, den beiden bestbekannten Tripyleengruppen, als auch bei den den Tuscaroren am nächsten stehenden Circoporiden hat sich als Regel herausgestellt, daß die einzelnen Formen mit zunehmender Tiefe an Größe zunehmen. Nun sehen wir aber bei den Tuscaroriden, daß die bisher bekannten Arten im großen ganzen einer und derselben Größenklasse angehören, jedenfalls finden wir keine so erheblichen Größenunterschiede, wie sie beispielsweise zwischen den beiden Typen von *Aulacantha scolymantha*, zwischen *Challengeria viphodon* und *Naresi* oder zwischen *Circoporus sexfuscinus* und *Circospathis sexfurca* bestehen. Man wird also wohl die Vermutung aussprechen dürfen, daß die sämtlichen Tuscaroriden im ganzen dieselben Tiefen bewohnen und derselben Lebensgemeinschaft angehören.

Alles in allem dürfen wir wohl sagen, daß die Tuscaroren nicht bloß bezüglich des ganzen Habitus, sondern auch bezüglich ihrer ökologischen Verhältnisse eine Einheitlichkeit zeigen, wie wir sie bei keiner der größeren Tripyleengruppen kennen, und so dürfte es denn auch gerechtfertigt sein, wenn wir sie als „Leitformen" der von ihnen bewohnten Tiefenregionen charakterisieren und daher die unterhalb des 400 m-Horizontes gelegenen Schichten im Gegensatz zu den Colliden- und Challengeridenschichten als die Tuscarorenschichten bezeichnen.

Systematik. Wie bereits früher erwähnt wurde, hat Haeckel bei der Einteilung der Tuscaroriden die Stachelzahl als Ausgangspunkt genommen und danach zunächst 3 Gattungen unterschieden:

Tuscarora mit 3 Aboralstacheln,
Tuscarusa mit 4 Aboralstacheln,
Tuscaridium mit einem Apikalstachel.

Innerhalb der Gattung *Tuscarora* werden sodann drei Untergattungen unterschieden:

Tuscarantha mit 3 Oralstacheln,
Tuscaretta mit 2 Oralstacheln,
Tuscarilla mit 4 Oralstacheln.

Wie ich schon früher (1904, S. 143) ausgeführt habe, ist nun aber gerade die Zahl der Stacheln dasjenige Merkmal, welches am wenigsten konstant ist, und namentlich die Zahl der aboralen Stacheln zeigt bei den meisten Arten individuelle Abänderungen. Im Hinblick auf

diesen Umstand hat denn auch BORGERT (1905, S. 102) ein anderes Merkmal herausgegriffen und die Schalenform als Grundlage für die Einteilung der Tuscaroriden vorgeschlagen. BORGERT grenzt demnach die HAECKEL'schen Gattungen in folgender Weise ab:

Tuscarora: Schale dreieckig-schildförmig, dreiseitig oder vielseitig pyramidal, mit 2—7 Aboralstacheln und 3 oder mehr, bis 6, Oralstacheln;

Tuscarusa: Schale kugelig, ei- oder birnförmig, mit 3—6 Aboralstacheln und 2, 3 oder 4 Oralstacheln, bezw. einem schnabelförmig ausgezogenen Peristom;

Tuscaridium: Schale spindelförmig, mit einem Stachel am aboralen Pole und 3 oder 4 Oralstacheln.

BORGERT giebt als möglich zu, daß das mit einem Apikalstachel versehene „*Tuscaridium Luciae*" in einer engeren Beziehung zu „*Tuscarora*" *Braueri* stehe, und räumt ein, daß durch eine solche Vereinigung die Fortexistenz der Gattung *Tuscaridium* — wenigstens unter der bisherigen Definition — in Frage gestellt werde.

Der Versuch einer natürlichen Gruppierung der Tuscaroriden begegnet zunächst einer scheinbaren Schwierigkeit. Wenn man nämlich die beiden Kriterien, welche man in erster Linie zur Speciesunterscheidung zu benutzen geneigt ist, einerseits die Schalenform und andererseits die Art der Peristombildung, ins Auge faßt und wenn man beachtet, wie die verschiedenen Schalen- und Peristomformen auf die einzelnen Formen verteilt sind, so stößt man auf ein überraschendes Ergebnis. Es zeigt sich nämlich, daß die drei am häufigsten auftretenden Typen der Schalenform, nämlich der kugelige oder birnförmige (mit cirkoral angeordneten, stark abgebogenen Aboralstacheln), der pyramidenförmige und der spindelförmige Typus in jeder nur denkbaren Weise mit drei Haupttypen des Peristoms, dem strahligen (mit sehr stark divergierenden Oralstacheln), dem korbförmigen und dem vogelkopf- oder helmförmigen kombiniert sein können. So existieren, wie die Tabelle (Textfig. 22) zeigt, kugelige oder birnförmige Schalen mit strahligem, korbförmigem und vogelkopfartigem Peristom (*T. Belknapi, globosa, passercula*), und ebenso findet man sowohl die Pyramiden- als die Spindelform der Schale jeweils mit Modifikationen des strahligen, korbförmigen und vogelkopf- oder helmartigen Peristomtypus kombiniert (*T. nationalis, Braueri, galeata — hydra, Luciae, cygnea*).

Auch die Zwiebelform der Schale (d. h. Birnform mit abgeplatteter Aboralfläche, Taf. XXVIII, Fig. 221 und Taf. XXXI, Fig. 238) und der dreieckig-schildförmige Schalentypus (Taf. XXVI, Fig. 203 und Taf. XXVII, Fig. 210) können mit verschiedenen Peristomtypen kombiniert sein, und in ähnlicher Weise lassen sich auch bei der Wahl anderer Merkmalspaare die verschiedensten kaleidoskopischen Verschiebungen vornehmen. Und so wird man unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse zunächst zu der Vorstellung geführt, daß der Gruppe der Tuscaroriden eine nicht sehr große Anzahl von Differenzierungen (in letzter Linie von DE VRIES'schen Elementareigenschaften) zu Gebote steht und daß durch deren Kombination eine Reihe von gut charakterisierten Artbildern zu stande kommt (vergl. auch 1904, S. 142). Die systematische Gruppierung der Formen wird sich dann im wesentlichen nach der Zahl der Eigenschaften zu richten haben, welche die einzelnen Formen miteinander gemeinsam haben. Dabei ist freilich in Betracht zu

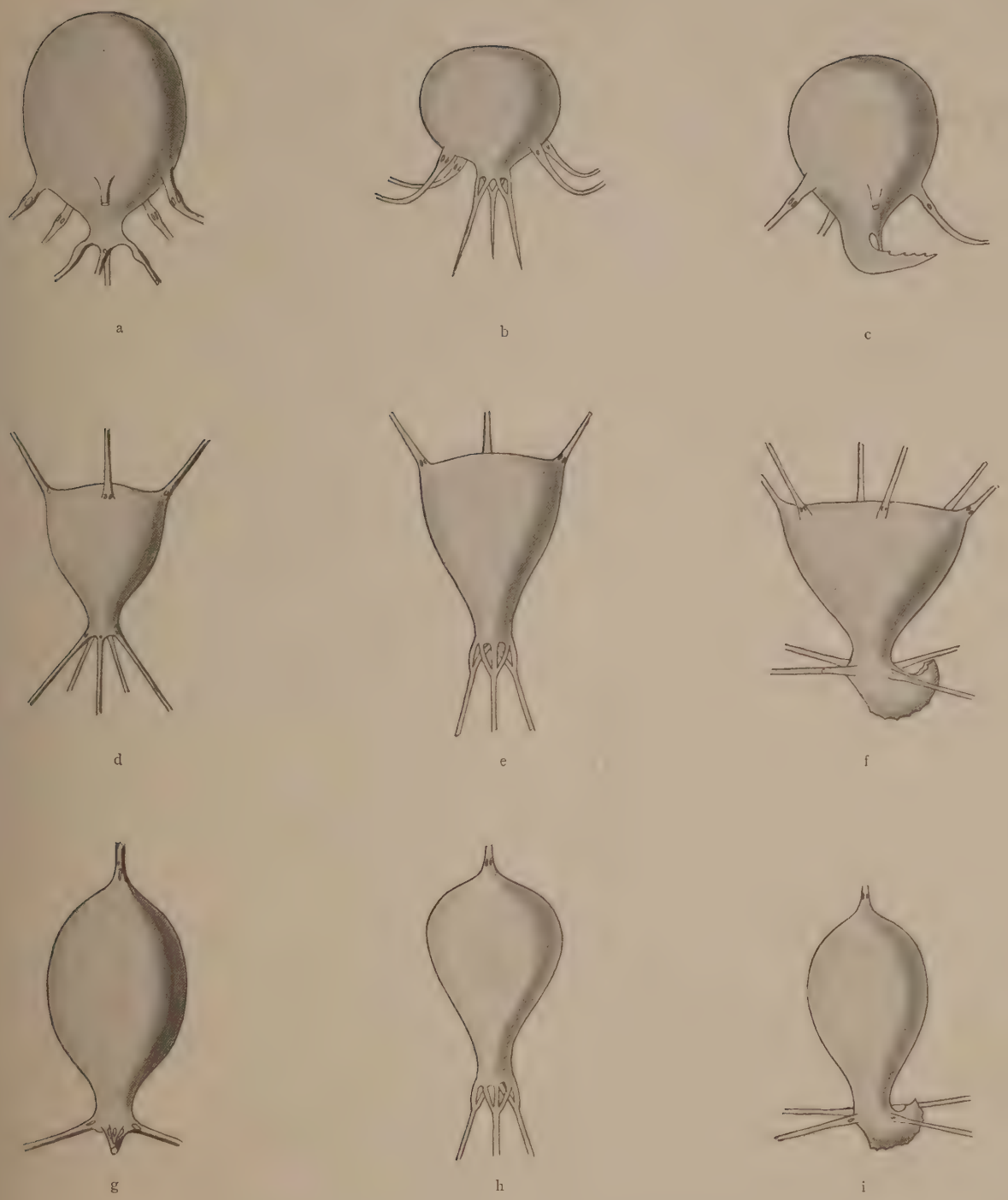


Fig. 22. Kombinationen der Schalen- und Peristomtypen. 1., 2., 3. Vertikalreihe: strahliger, korbförmiger, vogelkopf- oder helmförmiger Peristomtypus. 1., 2., 3. Horizontalreihe: kugelige Schale mit cirkoral angeordneten Aboralstacheln, pyramidenförmige Schale mit aboralen Aboralstacheln, spindelförmige Schale mit apikalem Aboralstachel. Die gewählten Beispiele sind: *T. Belknapi*, *globosa*, *passercula* (1. Horizontalreihe), *nationalis*, *Braueri*, *galeata* (2. Horizontalreihe), *hydra*, *Luciae*, *cygnea* (3. Horizontalreihe).

ziehen, daß in vielen Fällen das wiederholte Auftreten einzelner Merkmale nicht auf wahrer Homologie, sondern auf Konvergenzbildung beruht. Wenn z. B. das „gebogene" Peristom in dem einen Fall durch schnabelartige Umbildung eines Oralstachels (*T. passercula*, Taf. XXVIII, Fig. 220), in anderen Fällen durch Verlängerung und Umbiegung des Peristomhalses (*T. cygnea*, Taf. XXVI, Fig. 204; *T. galeata*, Taf. XXVIII, Fig. 214) seine Entstehung nimmt, so liegen hier offenbare Konvergenzen vor, und die betreffenden Bildungen sind nicht der Ausdruck der nämlichen Elementareigenschaft, also auch systematisch nicht ohne weiteres verwertbar.

Unter Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse wird man zunächst die allgemeine Schalenform als ein systematisch verwertbares Merkmal betrachten dürfen.

Ein besonders wichtiger Charakter ist dann vor allem die zum Teil mit der Schalenform zusammenhängende Stellung der Aboralstacheln. Von den vier Möglichkeiten, welche hier in Betracht kommen — cirkorale, äquatoriale, aborale, apikale Stellung — spielt die cirkorale Anordnung insofern eine systematisch sehr bedeutsame Rolle, als dieselbe morphologisch und funktionell aufs engste verknüpft ist mit dem dauernden oder zeitweilig bestehenden Kolonieverband. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß alle Formen, welche cirkoral angeordnete und stark gebogene Aboralstacheln und wenigstens zeitweise eine gemeinsame, *Sagenoarium*-ähnliche Gitterschale besitzen, miteinander einen natürlichen Verband bilden. In ähnlicher Weise sind auch, wie wir sehen werden, die äquatoriale und aborale Stachelstellung auf bestimmte Gruppen beschränkt, während die apikale Anordnung offenbar verschiedene Male zur Ausbildung gelangt ist.

Mit dem oben erwähnten Vorbehalt wird man dann ferner der Form des Peristoms einen größeren systematischen Wert beilegen dürfen, insbesondere sind diejenigen Fälle von Interesse, in welchen das Peristom noch den einfachen (circoporoiden), ringwulstartigen Charakter trägt und die Oralstacheln gegenüber dem Peristom noch eine verhältnismäßig selbständige Anordnung aufweisen (Taf. XXIV, Fig. 190).

Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich zu der neuen Einteilung über, welche, wie ich glaube, den natürlichen Beziehungen in befriedigender Weise Rechnung trägt. Ich unterscheide fünf Gruppen, welche wohl den Rang von ziemlich gleichwertigen Gattungen haben.

Eine erste Gattung umfaßt diejenigen Formen, bei welchen die Oralstacheln in ihren basalen Abschnitten den Bau der Aboralstacheln haben, d. h. einem glockenförmigen, allseitig von Fensteröffnungen durchbrochenen Basalkegel aufsitzen, welcher vom ringwulstartigen Peristom durch einen schmalen Zwischenraum getrennt oder nur unvollständig mit ihm verschmolzen ist (Taf. XXIV, Fig. 190; Taf. XXV, Fig. 192). Die Aboralstacheln haben eine mehr oder weniger äquatoriale Lage, die Oralstacheln und Aboralstacheln sind in der überwiegenden Zahl der Fälle in der Dreizahl vorhanden (Taf. XXIV, Fig. 190; Taf. XXV, Fig. 191). Die Form der Schale ist annähernd kugelig oder breit-birnförmig. In Bezug auf die Bildung des Peristoms, den Bau und die Selbständigkeit der Oralstacheln und die Zahlenverhältnisse der Stacheln treten noch starke Anklänge an die Circoporiden, insbesondere die Gattung *Circoporus*, hervor. Für diese Gattung, zu welcher unter anderen 2 Arten der HAECKELschen Gattung *Tuscarora* (Untergattung *Tuscarantha*) gehören, ist entweder die Gattungsbezeichnung *Tuscarora* oder der Subgenusname *Tuscarantha* anzuwenden. Da die hierher gehörigen Formen in vieler Hinsicht am wenigsten weit differenziert erscheinen und die Gattung daher an die Spitze

der Tuscaroriden zu stellen ist, so ziehe ich die ursprüngliche Murray'sche Bezeichnung ***Tuscarora*** als Gattungsnamen vor.

1) *Tuscarora Wyvillei* Haeckel $(\frac{3}{3})$[1] (Taf. XXIV, Fig. 190).

2) *Tuscarora bisternaria* John Murray $(\frac{3-4}{3})$ (Taf. XXV, Fig. 191).

3) *Tuscarora porcellana* John Murray $(\frac{3}{2})$ (Textfig. 23).

In einer zweiten Gruppe schließen sich in vollkommen natürlicher Weise alle diejenigen Formen zusammen, welche ein strahliges Peristom mit wandständigen, einfach gebauten, meist ziemlich stark divergierenden Oralstacheln besitzen und bei denen die Aboralstacheln die gewölbte oder abgeflachte Aboralfläche umsäumen (aborale Stachelstellung). Die Form der Schale ist meist pyramidenförmig, seltener abgeflacht-schildförmig oder kugelig. Die Zahl der Stacheln, namentlich der Oralstacheln, zeigt individuelle Schwankungen. Für diese Gattung, welche keine der Haeckel'schen Arten enthält, dagegen einen Teil der Borgert'schen Gattung *Tuscarora* umfaßt, schlage ich die frei werdende Haeckel'sche Subgenusbezeichnung ***Tuscarilla*** vor. Arten:

1) *Tuscarilla ampulla* V. Haecker $(\frac{3}{3})$ (Textfig. 24).

2) *Tuscarilla nationalis* (Borgert) $(\frac{3}{4-6})$ (Taf. XXVI, Fig. 198).

3) *Tuscarilla scutellum* V. Haecker $(\frac{2}{4})$ (Taf. XXVI, Fig. 203).

4) *Tuscarilla campanella* V. Haecker $(\frac{5-7}{4-6})$ (Taf. XXV, Fig. 194).

Der Gattung *Tuscarilla* schließt sich, was das ganze Aeußere einzelner Formen anbelangt, sehr eng eine andere Gruppe an, welche durch den Besitz eines wohlausgebildeten korbförmigen Peristomaufsatzes und die aborale oder apikale Stellung der Aboralstacheln ausgezeichnet ist. [In einem Fall (*T. hydra*, Textfig. 26) besitzen die Oralstacheln die nämliche charakteristische Differenzierung, wie sie sonst bei den Formen mit korbförmigem Peristom auftritt, sie sind aber horizontal abgebogen und zeigen also eine strahlige Anordnung.) Die Schale ist je nach der Zahl der Aboralstacheln dreiseitig-pyramidal, schildförmig, ballon- oder spindelförmig. Die Oralstacheln sind fast stets in der Dreizahl vorhanden. die Zahl der Aboralstacheln schwankt zwischen dreien und einem. Für diese Gattung, zu welcher die Murray'sche Art *Tuscarora (Tuscarantha) tetrahedra* gehört, mag die Haeckel'sche Bezeichnung ***Tuscarantha*** als Gattungsname in Anwendung kommen. Arten:

1) *Tuscarantha tetrahedra* (John Murray) $(\frac{3}{3})$ (Textfig. 25).

2) *Tuscarantha Braueri* V. Haecker $(\frac{2-3}{3})$ (Taf. XXVII, Fig. 209).

3) *Tuscarantha Luciae* V. Haecker $(\frac{1}{3})$ (Taf. XXVII, Fig. 207).

4) *Tuscarantha hydra* V. Haecker $(\frac{1}{5})$ (Textfig. 26).

Mit den letztgenannten Species haben eine flüchtige Aehnlichkeit die zwei Formen, die zum ursprünglichen Haeckel'schen Genus *Tuscaridium* gehören (*Tuscaridium cygneum* und *lithornithium*).

1) Die den einzelnen Species beigeschriebenen „Stachelformeln" geben im Zähler die Zahl der Aboral-, im Nenner die Zahl der Oralstacheln an.

Indessen beschränkt sich bei näherer Betrachtung die Aehnlichkeit auf die Anwesenheit von einem einzigen Apikalstachel. In allen anderen Punkten sind die beiden Formen, die übrigens in eine Art (*T. cygneum*, Taf. XXVI, Fig. 204) zusammenzuziehen sind, wesentlich von *Tuscarantha Luciae* und *hydra* unterschieden, vor allem auch bezüglich der eigenartigen Beschaffenheit des Peristoms. In dieser letzteren Hinsicht stimmen sie mit einer neuen Art der „Valdivia"-Ausbeute, *T. galeatum* (Taf. XXVIII, Fig. 214), so vollkommen überein, daß sie trotz der abweichenden Schalengestalt mit derselben in einer Gattung vereinigt werden dürfen.

Die Arten dieser Gattung sind demnach dadurch gekennzeichnet, daß sie ein verlängertes, umgebogenes, helmförmiges Peristom besitzen, dessen Seitenflächen zwei Paar horizontaler Stacheln in kreuzweiser Anordnung tragen. Die Schale ist spindelförmig oder umgekehrt glockenförmig mit ebener Scheitelfläche und trägt im ersteren Fall einen Apikal-, im letzteren Fall 5—6 die Scheitelfläche umsäumende Aboralstacheln. Diese Gattung, welcher die HAECKEL'sche Genusbezeichnung ***Tuscaridium*** verbleibt, enthält 2 Arten: *T. cygneum*, mit welchem dem „Valdivia"-Material zufolge *T. lithornithium* HAECKEL zu vereinigen ist, und *T. galeatum*.

1) *Tuscaridium cygneum* (JOHN MURRAY) $\left(\frac{1}{4}\right)$ (Taf. XXVI, Fig. 204).

2) *Tuscaridium galeatum* V. HAECKER $\left(\frac{5—6}{4}\right)$ (Taf. XXVIII, Fig. 214).

Die letzte und größte Gruppe bilden die koloniebildenden Formen, welche mit einem trichter-, korb- oder schnabelförmigen Peristom, mit randständigen Oralstacheln und cirkoral gelagerten, stark gebogenen, an der Biegungsstelle mit kräftigen Häkchen versehenen Aboralstacheln ausgestattet sind. Die Form der Schale ist kugelig, birnenförmig, pflaumenförmig oder von der Gestalt einer Birne mit abgeflachter Aboralfläche (zwiebelförmig). Die Zahl der Stacheln, namentlich der Aboralstacheln ist beträchtlichen individuellen Schwankungen unterworfen. Zu dieser Gruppe gehören von den Arten des „Challenger"-Reports *Tuscarora (Tuscaretta) tubulosa* JOHN MURRAY, mit welcher *Tuscarusa medusa* HAECKEL zu vereinigen ist, und *Tuscarora (Tuscarilla) Belknapii* JOHN MURRAY, von welcher *Tuscarora (Tuscarantha) Murrayi* HAECKEL zweifellos nur eine „Stachel-Mutante" ist. Dazu kommen die BORGERT'sche *Tuscarusa globosa* und 3 neue Arten. Ich möchte für diese letzte Gattung die HAECKEL'sche Subgenusbezeichnung ***Tuscaretta*** in Anwendung bringen.

1) *Tuscaretta Belknapi* (JOHN MURRAY) $\left(\frac{3—4}{3—4}\right)$ (Taf. XXII, Fig. 239).

2) *Tuscaretta aëronauta* V. HAECKER $\left(\frac{4—6}{3—4}\right)$ (Taf. XXVII, Fig. 211).

3) *Tuscaretta globosa* (BORGERT) $\left(\frac{4—5(—6)}{3}\right)$ (Taf. XXVIII, Fig. 215).

4) *Tuscaretta cepa* V. HAECKER $\left(\frac{3}{3}\right)$ (Taf. XXVIII, Fig. 221).

5) *Tuscaretta tubulosa* (JOHN MURRAY) $\left(\frac{(2—)\ 3—4(—5)}{2}\right)$ (Taf. XXX, Fig. 234).

6) *Tuscaretta calathoides* V. HAECKER $\left(\frac{3}{4}\right)$ (Taf. XXXI, Fig. 237).

7) *Tuscaretta passercula* V. HAECKER $\left(\frac{4—5(—6)}{0}\right)$ (Taf. XXVIII, Fig. 220).

Ich lasse zunächst noch eine kurze Zusammenstellung der Gattungen und ihrer Diagnose folgen:

Gattung: ***Tuscarora.*** Peristom ringwulstartig. Aboralstacheln äquatorial bis aboral.
Gattung: ***Tuscarilla.*** Peristom strahlig. Aboralstacheln aboral.
Gattung: ***Tuscarantha.*** Peristom korbförmig oder strahlig, mit an der Basis gefensterten Oralstacheln. Aboralstacheln aboral oder apikal.
Gattung: ***Tuscaridium.*** Peristom helmförmig. Aboralstacheln aboral oder apikal.
Gattung: ***Tuscaretta.*** Peristom verschiedenartig. Aboralstacheln cirkoral, stark gebogen.

1. Gattung. *Tuscarora* (Haeckel).

Tuscarora John Murray, 1885, partim; Haeckel, 1887, partim.

Schale kugelig oder breit-birnförmig. Peristom ringwulstartig. Die Oralstacheln haben in ihren basalen Abschnitten den Bau der Aboralstacheln, d. h. sie sitzen einem glockenförmigen Basalkegel auf und sind von dem Peristom durch einen schmalen Zwischenraum getrennt oder nur unvollständig mit ihm verschmolzen (Taf. XXIV, Fig. 190; Taf. XXV, Fig. 192). Die Aboralstacheln haben eine mehr oder weniger äquatoriale Lage. Oral- und Aboralstacheln gewöhnlich in der Dreizahl vorhanden.

In dieser Gattung sind diejenigen Formen vereinigt, welche noch zahlreiche Anklänge an die Circoporiden zeigen.

Tuscarora Wyvillei Haeckel.

Taf. XXIV, Fig. 190.

Tuscarora wyvillei Haeckel, 1887, p. 1707, Taf. C, Fig. 3, 3a—3c.

Schale subsphärisch. Peristom ringwulstförmig. Die 3 geraden, divergierenden, schwach bedornten, „interradialen“ Oralstacheln sind an der Basis durch einen kleinen Zwischenraum vom Peristom getrennt. Die 3 ebenfalls geraden und schwach bedornten „perradialen“ Aboralstacheln entspringen an der Grenze zwischen oralem und äquatorialem Schalendrittel. Stachelformel $(\frac{3}{3})$.

Haeckel fügt der Diagnose seiner *T. wyvillei*, mit welcher meine südindischen Exemplare im übrigen gut übereinstimmen, die Bemerkung hinzu, daß die Schale dünner und zerbrechlicher als bei den anderen Species seines Genus *Tuscarora* sei. Ferner giebt Haeckel an, daß die Aboralstacheln kürzer als die Schale seien, daß dieselben an ihrer aufgetriebenen Basis 4 kleine, eiförmige, die Oralstacheln dagegen an ihrer Basis 4 herzförmige Poren besitzen.

In Bezug auf diese Punkte ist zu bemerken, daß von den beiden mir vorliegenden Exemplaren das eine (T.-St. 175) eine sehr kräftige, 0,02 mm dicke, das andere (T.-St. 173) dagegen eine sehr dünne Schale besitzt, daß also offenbar hier, wie bei manchen anderen Tuscaroren, individuelle Verschiedenheiten auftreten. Ferner sind bei meinen Exemplaren die Aboralstacheln beträchtlich länger als der Durchmesser, weshalb ich annehmen möchte, daß dieselben bei den Haeckel'schen Exemplaren abgebrochen waren. Endlich ist in Bezug auf die Basalstücke der Stacheln zu erwähnen, daß bei dem dickschaligen Exemplare (T.-St. 175) die Oral- und Aboralstacheln 8—10, bei dem dünnschaligen (T.-St. 173) nur 4—6 eiförmige Basalporen besaßen. Bei ersterem zeigten die Aboralstacheln an der Basis die von Haeckel erwähnte leichte Auftreibung.

Schalenhöhe nach HAECKEL 1,5, Breite 1,4 mm; Durchmesser der Schale bei meinen südindischen Exemplaren 1,58 mm.

Fundorte: Ch.-St. 291, südlicher Pacifik (HAECKEL); T.-St. 173 (südlicher Indik, V. 2500, 1 Ex.), 175 (südlicher Indik, V. 2200, 1 Ex.).

Tuscarora bisternaria JOHN MURRAY.

Taf. XXIV, Fig. 187—189; Taf. XXV, Fig. 191—192.

Tuscarora bisternaria JOHN MURRAY, Narr. Chall. Exp., 1885, p. 226, Taf. A, Fig. 16, 16a; HAECKEL, 1887, p. 1706, Taf. C, Fig. 1, 1a.

Schale meist breit-birnförmig; seltener mit etwas abgeplatteter Aboralfläche. Peristom ringwulstförmig. Die 3 geraden, divergierenden, „interradialen" Oralstacheln sind an der aufgetriebenen, von 8—10 großen Poren durchbrochenen Basis mit kräftigen, zum Teil verästelten Dornen versehen (Taf. XXIV, Fig. 188) und mit ihrer Basis zum Teil mit dem Peristom verschmolzen (Taf. XXV, Fig. 192). Die 3 (selten 4) geraden, nur an der Basis etwas abgeknickten, schwächer bedornten, „perradialen" Aboralstacheln haben meist eine ausgesprochen äquatoriale Anordnung. Stachelformel $\left(\frac{3-(4)}{3}\right)$.

Für die meisten Exemplare ist, abgesehen von der Schalenform und der äquatorialen Stellung der Aboralstacheln, die sehr reiche Bedornung der aufgetriebenen Basen der Aboralstacheln (Fig. 188) charakteristisch. Die verhältnismäßig schmalen, zwischen den großen Basalfenstern befindlichen Pilaster tragen an ihrer äußeren Kante übereinander 2 oder 3 kegelförmige, vielfach mehrfach gelappte und von feinen, wellenförmig verlaufenden Centralkanälen durchzogene Apophysen (Fig. 192), so daß geradezu „ornamentale, an gewisse Motive der Kunstschlosserei erinnernde Verzierungen" entstehen (1904, S. 141).

Schalenhöhe nach HAECKEL 2,0, bei meinen Exemplaren 1,5 mm.

Die individuellen Abweichungen dieser Art erstrecken sich auf die Schalenform, Wanddicke, Zahl der Poren und Bedornung der Aboralstacheln. Selten treten Varianten mit vier Aboralstacheln auf (Taf. XXIV, Fig. 189; unter den 32 Exemplaren der „Valdivia"-Ausbeute ein einziges). Bestimmte Lokalrassen konnten nicht unterschieden werden.

Fundorte:

Station	Tiefe	Stromgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
Ch.-St. 264	3000 Faden	Centraler Pacifik		
T.-St. 44	V. 3070	Guineastrom	1	
„ „ 46	V. 3000	Südäquatorialstrom	1	Ausgesprochen birnförmig
„ „ 49	V. 3500		1	Ausgesprochen birnförmig
„ „ 50	V. 2000		1	
„ „ 73	V. 2000	Benguelastrom	2	
„ „ 88	V. 2000		1	
„ „ 173	V. 2500	Südlicher Indik	1	Mit häutiger Schale
„ „ 182	V. 2400	Ind. Südäquatorialstrom	1	
„ „ 214	V. 2000	Nördlicher Indik	2	Aboralseite abgeflacht
„ „ 215	V. 2000	Nördlicher Indik	20	Aboralseite abgeflacht (vergl. Taf. XXV, Fig. 191, zum Teil dünnschalig; 1 Exemplar $\left(\frac{4}{3}\right)$ (Taf. XXIV, Fig. 189)
„ „ 237	V. 2000	Nördlicher Indik	1	Große derbe Form, ähnlich der von Station 49

Verbreitung. Ausgesprochen äquatoriale trioceanische Form, nur vereinzelt außerhalb der 20. Breitengrade vorkommend (Station 88 und 173).

Tuscarora porcellana JOHN MURRAY.

Textfig. 23.

Tuscarora porcellana JOHN MURRAY, 1885, Taf. A, Fig. 18; HAECKEL, 1887, p. 1708, Taf. C, Fig. 6a, 6b.

Schale birnförmig, mit 2 parallelen vertikalen Oralstacheln am Mund und 3 Aboralstacheln in der aboralen Schalenhälfte. Die beiden Oralstacheln sind gerade, kürzer als die Schalenhälfte und liegen einander in den zwei Ecken des schmalen Mundes gegenüber. Ihre Basis weist 4 herzförmige Poren auf. Die 3 Aboralstacheln entspringen zwischen dem mittleren und aboralen Drittel der Schale, sind gerade, cylindrisch, bedornt, ungefähr so lang wie die Schale und divergieren aboralwärts; ihre Basis ist von 4 eiförmigen Poren durchsetzt. Stachelformel $(\frac{3}{2})$.

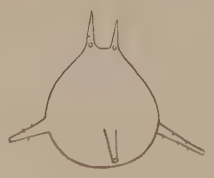


Fig. 23. *Tuscarora porcellana.* Nach JOHN MURRAY, 1885, Taf. A, Fig. 18.

Schalenhöhe nach HAECKEL 1,5, Breite 1,3 mm.

Diese Form, von welcher mir keine Exemplare vorliegen, scheint *T. Wyvillei* sehr nahezustehen und unterscheidet sich von derselben im wesentlichen wohl nur durch die Zahl der Oralstacheln.

Fundort: Ch.-St. 325, südlicher Atlantik, 2650 Faden.

2. Gattung. *Tuscarilla* (HAECKEL).

Schale kugelig, pyramiden- oder schildförmig. Peristom mehr oder weniger rohrartig verlängert, am Ende etwas erweitert, an seinem Rande 3—6 in gleichen Abständen angeordnete, lange, gerade, meist stark divergierende Oralstacheln mit wenigen, eiförmigen Basalporen (strahliger Peristomtypus). Die Aboralstacheln sind stets aboral gelagert und umsäumen die gewölbte oder abgeplattete Scheitelfläche. Die Zahl der Stacheln, insbesondere der Oralstacheln ist großen Schwankungen unterworfen.

Tuscarilla ampulla V. HAECKER.

Textfig. 24.

Tuscarusa ampulla V. HAECKER, 1904, S. 145, Fig. 15.

Schale kugelig, mit rohrartig verlängertem Peristom. 3 Oralstacheln, 3 die gewölbte Scheitelfläche umsäumende Aboralstacheln. Stachelformel $(\frac{3}{3})$.

Schalenhöhe (einschließlich des Peristoms) 1,45 mm.

Fundort: Vom „Gauß“ in der Antarktis erbeutet (vergl. 1904, S. 146).

Fig. 24. *Tuscarilla ampulla.* Nach V. HAECKER, 1904, Fig. 15.

T. nationalis (BORGERT).

Taf. XXII, Fig. 180; Taf. XXVI, Fig. 198—202.

Tuscarora nationalis BORGERT, 1892, S. 180, Taf. VI, Fig. 7; 1901b, S. 44, Fig. 52; 1902, S. 575; 1905, S. 106, Taf. IX, Fig. 1—4; V. HAECKER, 1904, S. 151, Fig. 18.

Schale dreiseitig-pyramidal mit abgerundeten Kanten, am oralen Ende in ein Rohr auslaufend, das, trichterförmig erweitert, an seinem Rande vier bis sechs in gleichen Abständen angeordnete, lange, gerade oder nur schwach gebogene, stark divergierende Oralstacheln trägt. Letztere dreimal so lang wie die Schale oder noch länger, an ihrer Basis von 1—3 länglich-runden Poren durchbrochen. An den aboralen Ecken der Schale drei gerade, ebenfalls stark divergierende, aber kürzere Aboralstacheln, die etwa ebenso lang oder wenig länger als die Schale sind und in ihrer kegelförmig erweiterten Basis einen Kranz von 3—5 länglich-runden Poren aufweisen. Oral- und Aboralstacheln in einfache Spitzen auslaufend, mit zahlreichen, nach dem distalen Ende zu gekrümmten Dornen besetzt. Stachelformel $(\frac{3}{4-6})$.

Höhe der Schale nach BORGERT 1,2—1,35, Breite 1,1—1,15 mm.

Mit obiger, nahezu wörtlich von BORGERT (1905, S. 106) übernommenen Diagnose stimmen die von der „Valdivia" im nördlichen Indik erbeuteten Exemplare fast durchweg überein. Wenn dagegen BORGERT an anderen Stellen (1892, S. 180; 1905, S. 97) sagt, daß bei *T. nationalis* die Porenkanäle fehlen und daß die Schalenwandung nicht jene poröse, „porzellanartige" Beschaffenheit besitze, wie sie sich sonst in der Familie der Tuscaroriden vorfinde, sondern wegen ihrer polygonalen Felderung an die Circoporidenschale erinnere (vergl. 1905, Taf. IX, Fig. 4), so habe ich bei meinen indischen Exemplaren nichts Derartiges finden können. Vielmehr unterscheiden sich die mir vorliegenden Schalen nur durch die geringere Zahl und die geringere Weite der Porenkanäle, durch etwas derbere Tangentialnadeln und vor allem durch eine gröbere Spongiosastruktur von anderen Tuscaroren, beispielsweise von *T. tubulosa*.

Die Art variiert sehr bezüglich der Zahl der oralen Stacheln. BORGERT fand bei seinen nordatlantischen Exemplaren gewöhnlich 6, seltener 5 Oralstacheln, während bei den indischen Exemplaren die Zahlen 4 und 5 gleich häufig vorkamen.

Fundorte:

Station	Tiefe	Stromgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
Pl.-Exp. 23. VII.	400—600 m (Temp. bei 400 m 6,9°)	Irmingersee (nördl. Atlantik)	8	$(\frac{3}{6})$, seltener $(\frac{3}{5})$
T.-St. 173	V. 2500	Südlicher Indik	1	$(\frac{3}{4})$
„ „ 214	V. 2000	Nördlicher Indik	1	$(\frac{3}{5})$
„ „ 221	V. 2000	„ „	2	$(\frac{3}{4})$ und $(\frac{3}{5})$
„ „ 223	V. 1900	„ „	1	$(\frac{3}{4})$
„ „ 228	V. 2500	„ „	1	$(\frac{3}{4})$
„ „ 235	V. 2000	„ „	1	$(\frac{3}{5})$

Verbreitung. Nach den bisherigen Ergebnissen gehört *T. nationalis* dem Atlantik und Indik an und bewohnt das Kühlwasser der skotoplanktonischen Schichten.

T. scutellum (V. Haecker).

Taf. XXIV, Fig. 184; Taf. XXVI, Fig. 203.

Tuscarora scutellum V. Haecker, 1904, S. 143, Fig. 10.

Schale dreieckig-schildförmig. Peristom kelchartig mit vier oralen Stacheln. An den aboralen Ecken der Schale zwei Aboralstacheln. Stachelformel $(\frac{2}{4})$.

Höhe der Schale (einschließlich des Peristoms) 1,5 mm.

Diese der *Tuscarilla nationalis* nahestehende Form ist anscheinend auf den südlichen Indik lokalisiert, weshalb ich sie vorläufig noch als selbständige Art festhalte.

Fundorte: T.-St. 173 (südlicher Indik, V. 2500, 5 Exemplare), 175 (südlicher Indik, V. 2200, 1 Exemplar).

T. campanella (V. Haecker).

Taf. XXV, Fig. 193—195.

Tuscarora campanella V. Haecker, 1904, S. 143, Fig. 13; Borgert, 1905, S. 106.

Schale umgekehrt glockenförmig mit annähernd ebener Aboralfläche; Peristom sehr kurz und weit, kelchförmig, mit vier bis sechs nahezu horizontal abgehenden Oralstacheln, welche an der leicht aufgetriebenen Basis 3—4 Basalporen besitzen. Der Rand der Aboralfläche ist von fünf bis sieben stark divergierenden Aboralstacheln umsäumt. Stachelformel $(\frac{5—7}{4—6})$.

Durchmesser der Aboralfläche 1,6—1,7 mm; Schalenhöhe (berechnet) 1,2 mm.

Diese der *Tuscarilla nationalis* nahestehende Form ist von ihr durch die gedrückte Schalenform und die größere Anzahl der Aboralstacheln unterschieden. Bemerkenswert ist vor allem die regelmäßige Architektonik des Peristoms und die ursprüngliche Beschaffenheit der Basalkegel der Oralstacheln, welche noch vollkommen den Typus der Aboralstacheln zeigen (Taf. XXV, Fig. 193; s. oben S. 194).

Fundorte:

Station	Tiefe	Stromgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
T.-St. 49	V. 3500	Südäquatorialstrom	3	$(\frac{5}{4})$
„ „ 88	V. 2000	Benguelastrom	1	$(\frac{7}{6})$
„ „ 112	V. 2000	Agulhasbank	1	$(\frac{5}{4})$

3. Gattung. *Tuscarantha* (Haeckel).

Tuscarantha, Haeckel, 1887, S. 1706, partim.

Große Formen mit dreiseitig-pyramidaler, schildförmiger oder ballonförmiger Schale. Das Peristom hat die Gestalt eines kurzen, breiten Rohres und trägt einen von den Basalstücken der Oralstacheln gebildeten korbförmigen Peristomaufsatz. Die Basalstücke der Oralstacheln

sind spitzbogenartige Bildungen, welche aus 3 oder 4 schlanken, leicht gebogenen und kräftig bedornten Pilastern bestehen, zwischen denen verhältnismäßig große, herz- oder lanzettförmige Basalporen ausgespart bleiben. Die sehr langen Oralstacheln sind meist in der Dreizahl vorhanden, mäßig divergierend, ausnahmsweise auch parallel gerichtet (Taf. XXVI, Fig. 205), nur bei einer Art (*T. hydra*) gehen sie in nahezu horizontaler Richtung ab. Die Aboralstacheln haben eine aborale oder apikale Lage und sind in der Zahl von einem bis dreien vorhanden.

Tuscarantha tetraedra (JOHN MURRAY).

Textfig. 25.

Tuscarora tetraedra JOHN MURRAY, 1885, Taf. A, Fig. 19; BORGERT, 1905, S. 105.
Tuscarora tetrahedra HAECKEL, 1887, p. 1707, Taf. C, Fig. 4, 4a.

Schale tetraedrisch oder dreiseitig-pyramidal mit abgerundeten Kanten, mit 3 Oralstacheln und 3 mit diesen alternierenden Aboralstacheln. Peristom von der Gestalt eines kurzen breiten Rohres mit korbförmigem Aufsatz, welcher von den Basalstücken der mäßig divergierenden Oralstacheln gebildet wird. Die Aboralstacheln sind nach HAECKEL kegelförmige Fortsätze der Schale, die an den drei aboralen Ecken derselben stehen und kaum ein Viertel so lang wie die Schale sind.

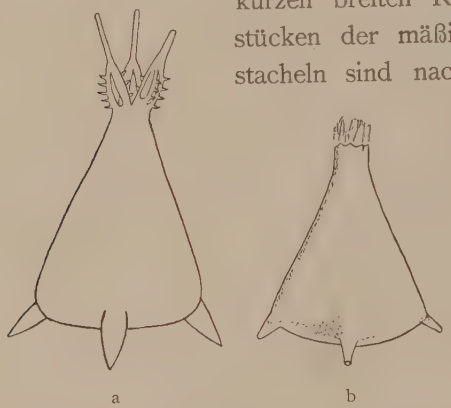


Fig. 25. *Tuscarantha tetraedra* (*Tuscarora tetrahedra* HAECKEL). a nach HAECKEL, 1887, Taf. C, Fig. 4, b nach JOHN MURRAY, 1885, Taf. A, Fig. 19.

Schalenhöhe 2,5, Breite 2,0 mm.

Es liegt selbstverständlich die Annahme nahe, daß HAECKEL Exemplare mit abgebrochenen Aboralstacheln vor sich gehabt habe, wie denn auch die letzteren in der MURRAY'schen Abbildung als abgebrochene Stümpfe erscheinen. In diesem Fall würde *Tuscarantha Braueri* mit *T. tetraedra* zu vereinigen sein (vergl. auch BORGERT, 1905, S. 104). Da indessen auch sonst, nämlich bei Varianten von *Tuscaretta tubulosa*, Verkürzungen und Umbildungen wenigstens der Oralstacheln vorkommen, so muß die Möglichkeit der artlichen Selbständigkeit beider Formen aufrecht erhalten werden.

Fundort: Ch.-St. 348, tropischer Atlantik (HAECKEL).

T. Braueri V. HAECKER.

Taf. XXV, Fig. 196 und 197; Taf. XXVII, Fig. 209 und 210.

Tuscarora braueri V. HAECKER, 1904, S. 142, Fig. 11; BORGERT, 1905, S. 105.

Schale dreiseitig-pyramidal mit abgerundeten Kanten oder selten vierseitig-pyramidal oder dreieckig-schildförmig (var. *triangula*, Taf. XXVII, Fig. 210). Peristom von der Gestalt eines kurzen, breiten, an der Oeffnung etwas erweiterten Rohres mit typisch entwickeltem korbförmigem Peristomaufsatz. Die drei langen Oralstacheln mäßig divergierend. Drei, seltener 2 oder 4 sehr lange, mäßig divergierende Aboralstacheln. Stachelformel $(\frac{(2-)3(-4)}{3})$.

Höhe der Schale (bis zum Peristomrand) 1,8—2,3 mm.

T. Braueri unterscheidet sich von *T. tetraedra* durch die außerordentlich langen Stacheln (s. die Beschreibung von *T. tetraedra*). Weitaus die meisten der mir vorliegenden Exemplare sind dreiseitig-pyramidal und besitzen drei Aboralstacheln. Nur ein Exemplar aus dem Atlantik hatte 4 Aboralstacheln. An verschiedenen Stationen des Indik wurden dreieckig-schildförmige Formen mit zwei Aboralstacheln gefunden. Da in Station 215 dreiseitig-pyramidale und dreieckig-schildförmige Exemplare nebeneinander vorkamen und außerdem an derselben Station ein etwas verkrüppeltes Exemplar angetroffen wurde, welches eine annähernd dreiseitige Schale, aber nur 2 Aboralstacheln besaß (Taf. XXV, Fig. 196 u. 197), so möchte ich an der artlichen Zusammengehörigkeit der dreiseitigen *T. Braueri* und der zweiseitigen *T. Braueri triangula* keinen Zweifel hegen.

Fundorte:

Station	Tiefe	Stromgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
T.-St. 41	V. 1300	Guineastrom	2	$(\frac{3}{3})$
„ „ 43	V. 2500		2	1 $(\frac{3}{3})$, 1 Bruchstück
„ „ 44	V. 3070		1	
„ „ 46	V. 3000	Südäquatorialstrom	1	$(\frac{3}{3})$
„ „ 49	V. 3500		4	3 $(\frac{3}{3})$, 1 $(\frac{4}{3})$
„ „ 50	V. 4000		1	$(\frac{3}{3})$
„ „ 54	V. 2000	Guineastrom	1	$(\frac{3}{3})$
„ „ 66	V. 3000	Golf von Genua	1	$(\frac{3}{3})$
„ „ 89	V. 3000	Benguelastrom	1	$(\frac{3}{3})$
„ „ 175	V. 2200	Südlicher Indik	1	$(\frac{3}{3})$
„ „ 182	V. 2400	Ind. Südäquatorialstrom	1	$(\frac{2}{3})$ (var. *triangula*)
„ „ 214	V. 2000	Nördlicher Indik	1	$(\frac{2}{3})$ (var. *triangula*)
„ „ 215	V. 2500	Nördlicher Indik	9	1 $(\frac{3}{3})$ 1 Uebergangsform 7 $(\frac{2}{3})$ (var. *triangula*)
„ „ 221	V. 2000	Nördlicher Indik	1	$(\frac{3}{3})$
„ „ 228	V. 2500		7	$(\frac{3}{3})$
„ „ 268	V. 1500		4	$(\frac{3}{3})$

Verbreitung. *T. Braueri* ist vorzugsweise eine Bewohnerin der äquatorialen Gebiete des Atlantik und Indik. Nur im Benguelastrom und im südlichen Indik wurde sie südlich des Wendekreises, jedoch noch innerhalb des 40. Grades angetroffen. In den nordöstlichen Gebieten des Indik tritt die Varietät *triangula* als Lokalrasse auf.

T. Luciae V. HAECKER.

Taf. XXVI, Fig. 205 und 206; Taf. XXVII, Fig. 207.

Tuscaridium Luciae V. HAECKER, 1904, S. 149, Fig. 140; BORGERT, 1905, S. 108.

Schale ballonförmig mit stark gewölbter Aboral- und allmählich sich verjüngender Oralhälfte. Aboralfläche in allmählicher Krümmung in den sehr kräftigen Basalkegel des Apikalstachels ausgezogen. Peristom von der Gestalt eines kurzen, breiten, an der Oeffnung etwas erweiterten Rohres, mit wohlausgebildetem, korbförmigem Peristomaufsatz. Drei sehr lange, die doppelte Schalenlänge erreichende Oralstacheln. Ein einziger Apikalstachel von doppelter Schalenlänge. Stachelformel $\left(\frac{1}{3}\right)$.

Höhe der Schale von den Basalporen des Aboralstachels bis zum Peristomrand (Basis der Oralstacheln) 3 mm; Länge der Oralstacheln 6 mm; Länge der Aboralstacheln 6 mm.

In Bezug auf die Schalenform treten verschiedene Varietäten auf, insofern nicht sämtliche Exemplare die außerordentlich elegante Form des in Taf. XXVII, Fig. 207 abgebildeten Exemplars aufweisen. Auch sonst sind Individualvarianten nicht selten. So zeigt das in Taf. XXVI, Fig. 205 abgebildete Exemplar einen schräg aufsitzenden Aboralstachel (ähnlich manchen Exemplaren von *Euphysetta elegans*), einen sehr stark eingeschnürten Peristomhals und parallel gerichtete Oralstacheln, das Exemplar der Fig. 206 eine plumpe, sehr stark verbreiterte Schale und stark divergierende Oralstacheln.

BORGERT (1905, S. 104, 108) hat im Hinblick auf die Uebereinstimmung, welche die Peristombildung von *T. Luciae* mit derjenigen von *T. Braueri* zeigt, und mit Rücksicht darauf, daß von *T. Braueri* eine Varietät (var. *triangula*) mit nur 2 Aboralstacheln bekannt ist, die Vermutung ausgesprochen, daß auch *T. Luciae* nur eine Varietät von *T. Braueri* sei, bei welcher die Reduktion der Aboralstacheln bis zur Einzahl gegangen ist. „Die drei in Rede stehenden Formen würden eine völlig geschlossene Reihe bilden."

Wenn nun thatsächlich auch eine weitgehende Uebereinstimmung bezüglich der Peristombildung, der Schalengröße und des Aufenthaltsortes zwischen *T. Luciae* und *Braueri* besteht und die Unterbringung beider Arten innerhalb einer Gattung notwendig zu sein scheint, so möchte ich doch der Annahme von BORGERT zwei Umstände entgegenhalten. Erstens würde eine Vereinigung der beiden Arten nur dann begründet werden können, wenn sich Uebergangsformen zwischen den beiden nachweisen lassen, so etwa, wie der oben beschriebene Krüppel eine Zwischenstufe zwischen *T. Braueri* und *T. Braueri* var. *triangula* darstellt. Beweist doch eine solche monströse Zwischenform, daß in dem betreffenden Organismus zwei verschiedene Anlagen stecken, welche miteinander einen zuweilen unentschieden bleibenden Konkurrenzkampf zu bestehen haben. Zweitens muß gesagt werden, daß ja die Unterschiede zwischen *T. Luciae* und *Braueri* nicht bloß in der ungleichen Stachelzahl bestehen, daß vielmehr durch die Stellung der Stacheln eine ganz verschiedene Funktion derselben und damit erheblich verschiedene statische Verhältnisse bedingt sind. Während bei *T. Braueri* die schräg nach außen gerichteten Aboralstacheln sicherlich die Bedeutung von Schwebeapparaten haben — eine Funktion, in welcher sie möglicherweise, ähnlich wie die Oralstacheln von *T. nationalis*, durch eine Art Spannhaut unterstützt werden —, kann eine solche Bedeutung für den Apikalstachel von *T. Luciae* nicht in Frage kommen, vielmehr muß hier das statische Gleichgewicht und die Schwebfähigkeit im wesentlichen schon durch die

Schale selbst und durch die Oralstacheln bedingt sein. *T. Braueri* und *T. Luciae* verhalten sich daher nicht zu einander wie die „Stachel-Mutanten" der anderen Tuscaroren, sondern wie die beiden nahe verwandten antarktischen Challengeriden *Protocystis bicornis* und *Swirei.*

Fundorte:

Station	Tiefe	Stromgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
T.-St. 66	V. 3000	Golf von Guinea	1	
„ „ 74	V. 3000	Benguelastrom	2	
„ „ 88	V. 2000		1	
„ „ 214	V. 2000	Nördlicher Indik	5	
„ „ 215	V. 2500		2	1 Exemplar mit parallelen Oralstacheln
„ „ 230	V. 1500		3	

T. hydra n. sp.

Textfig. 26.

Schale spindelförmig, derbwandig, mit einem Apikalstachel. Peristom von der Gestalt eines kurzen, breiten, an der Oeffnung erweiterten Rohres. Fünf Oralstacheln, welche, ähnlich denen von *T. Braueri* und *Luciae,* stark entwickelte, von mehreren großen Fensteröffnungen durchbrochene Basalstücke besitzen, aber horizontal abgebogen sind. Stachelformel $(\frac{1}{5})$.

Höhe der Schale (vom Peristomrand bis zu den Poren des Apikalstachels) 2,8 mm.

Fundort: T.-St. 115 (Wurzel des Benguelastroms, V, 1 Ex.).

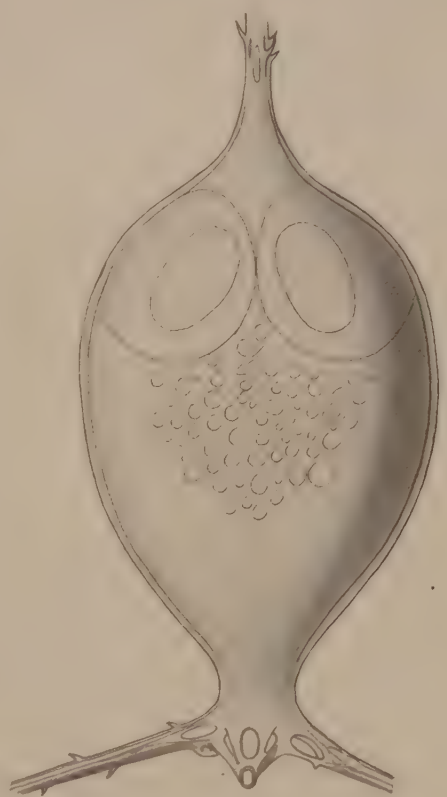


Fig. 26. *Tuscarantha hydra* n. sp.

4. Gattung. *Tuscaridium* Haeckel.

Tuscaridium Haeckel, 1887, p. 1709; Borgert, 1905, S. 108, partim.

Große Formen mit spindelförmiger oder vielseitig-pyramidaler Schale. Peristom verlängert, halbkreisförmig umgebogen, so daß die Schalenmündung aboralwärts zu liegen kommt, im ganzen helmförmig (nach Haeckel vogelkopfähnlich). Vier Oralstacheln, welche an den Seitenflächen des Peristoms paarweise, im ganzen in kreuzweiser Anordnung hervortreten und eine nahezu horizontale Lage haben. Ein einziger Apikalstachel oder 5—6 Aboralstacheln.

Die Gattung *Tuscaridium* ist von Haeckel für die beiden einander nahestehenden Formen *T. cygneum* (John Murray) und *lithornithium* Haeckel aufgestellt worden mit der Diagnose: „Tuscaroriden ohne radiale Aboralfüße, dagegen mit einem terminalen, axialen Kaudalfuß und einer variabeln Zahl von Cirkoralzähnen". Dieser Diagnose fügte sich auch *Tuscarantha Luciae* ein, weshalb ich (1904, S. 149) und

BORGERT (1905, S. 108) diese Art mit der HAECKEL'schen Gattung *Tuscaridium* vereinigt haben. Die genauere Untersuchung der Familie hat nun aber erkennen lassen, daß die Schalenform als systematisches Kriterium eine wesentlich geringere Bedeutung hat als die Beschaffenheit des Peristoms. In letzterer Hinsicht ist nochmals daran zu erinnern, daß das Peristom bei *T. Luciae*, morphologisch betrachtet, eine durchaus andere Bildung ist als bei *Tuscaridium cygneum*. In dem einen Fall hat es die Gestalt eines kurzen breiten Rohres, welches einen von den Basalstücken der Oralstacheln gebildeten korbförmigen Aufsatz trägt, im anderen Fall ist es nahezu halbkreisförmig umgebogen, und die Oralstacheln sind nicht seinem Rande, sondern seinen Seitenflächen eingepflanzt (S. 195, Textfig. 21c). Sie besitzen demnach noch vollständige Basalkegel, deren Fenster durch einen basalen Hohlraum ins Innere des Peristomrohres führen und welche also in dieser Hinsicht, gegenüber den Oralstacheln von *T. Luciae*, ursprünglichere Verhältnisse aufweisen.

Während also *Tuscarantha Luciae* in Bezug auf die Peristombildung in jeder Hinsicht mit *T. Braueri* übereinstimmt, steht *T. cygneum* bis auf kleine Einzelheiten des Peristoms mit einer neuen „Valdivia"-Art, *T. galeatum*, im Einklang. In beiden Fällen zeigt das Peristom eine doppelte Umknickung, nämlich am Abgangsort des „dorsalen" Oralstachelpaares und am unteren Ende der Schalenachse, in beiden Fällen weisen die Oralstacheln genau die nämlichen Anordnungsverhältnisse auf, in beiden Fällen ist das Peristom mit Dornen bewehrt, von kleinen fensterartigen Oeffnungen (buccal holes, HAECKEL) durchbrochen und mit einem unregelmäßig zackigen Mündungsrande versehen.

Gegenüber dieser vollkommenen Uebereinstimmung bezüglich der Peristombildung ist, wie ich glaube, die verschiedene Schalenform von *Tuscaridium cygneum* und *galeatum* kein genügender Grund, um die beiden Formen so weit voneinander zu trennen, wie dies BORGERT in seinem System gethan hat. Vielmehr entspricht es wohl den natürlichen Beziehungen, wenn sie in einer Gattung miteinander vereinigt werden.

Tuscaridium cygneum (JOHN MURRAY).

Taf. XXVI, Fig. 204; Taf. XXXII, Fig. 243; Taf. XXXIII, Fig. 254.

Tuscarora cygnea JOHN MURRAY, 1885, p. 226, Taf. A, Fig. 20.
Tuscaridium cygneum HAECKEL, 1887, p. 1709, + *Tuscaridium lithornithium* HAECKEL, 1887, p. 1710, Taf. C, Fig. 8, 8a, 8b.

Schale spindelförmig, etwa zweimal so lang als breit. Peristom helmförmig; jederseits mit einigen unregelmäßigen fensterförmigen Oeffnungen („buccal holes"), mit bedornter Außenfläche und unregelmäßig zackigem Schalenmund. An den Seitenflächen des Peristoms entspringen jederseits zwei horizontale, kreuzweise angeordnete Oralstacheln. Am aboralen Schalenende ein langer Apikalstachel. Stachelformel $(\frac{1}{4})$.

Schalenhöhe nach HAECKEL 3,2 mm *(T. cygneum)* bis 3,6 mm *(T. lithornithium)* Schalenhöhe der atlantischen Exemplare 2,9—3 mm.

Varianten: HAECKEL hat eine zweite, gleichfals nordpacifische Art, *Tuscaridium lithornithium*, unterschieden, welche sich durch folgende Merkmale von *T. cygneum* unterscheiden soll: Die gekrümmte Proboscis des Peristoms ist breiter und dorniger; die 4 Aboralstacheln und der Apikalstachel sind sehr dornig (bei *T. cygneum* nahezu glatt); die Zahl der „buccal holes" beträgt jederseits 6—8 (bei *T. cygneum* 3—4); jeder Oralstachel ist an der Basis von

6 oder 8 Poren durchsetzt (bei *T. cygneum* von 4); die Basis des Apikalstachels weist 4 kreuzweise gestellte Poren auf (bei *T. cygneum* nur 2); die Länge der Schale beträgt 3,6 mm (bei *T. cygneum* 3,2).

Die mir vorliegenden tropisch-atlantischen Exemplare stimmen in Bezug auf die außerordentlich dornige Beschaffenheit des Peristoms und der Stacheln mit *T. lithornithium* überein, dagegen stehen sie hinsichtlich der geringen Zahl (2—3) der Basalporen, der Oral- und Aboralstacheln, sowie hinsichtlich des Schalendurchmessers mit *T. cygneum* im Einklang. Sie stellen also eine natürliche Zwischenstufe zwischen den beiden HAECKEL'schen Formen dar, so daß deren Vereinigung in einer Species geboten erscheint, um so mehr als die nordpacifischen Fundorte der beiden HAECKEL'schen Formen einander sehr naheliegen.

Fundorte: Ch.-St. 250, nördlicher Pacifik (HAECKEL, *T. cygneum*); Ch.-St. 264, nördlicher Pacifik (HAECKEL, *T. lithornithium*); T.-St. 49 (atlantischer Südäquatorialstrom, V. 3500, Zwischenform, 9 Exemplare).

T. galeatum V. HAECKER.

Taf. XXVIII, Fig. 214.

Tuscarora galeata V. HAECKER, 1904, S. 145, Fig. 12; BORGERT, 1905, S. 106.

Schale umgekehrt glockenförmig oder vielseitig-pyramidal mit ebener Aboralfläche. Peristom helmförmig mit 4 horizontalen, kreuzweise angeordneten Oralstacheln. Fünf bis sechs Aboralstacheln. Stachelformel $(\frac{5-6}{4})$.

Schalenhöhe (von der Aboralfläche bis zur unteren Knickung des Peristoms gemessen) 2—2,3 mm.

Fundorte:

Station	Tiefe	Meeresgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
T.-St. 91	V. 2000	Benguelastrom	1	$(\frac{6}{4})$
„ „ 175	V. 2200	Südlicher Indik	1	$(\frac{6}{4})$
„ „ 218	V. 2000	Nördlicher Indik	4	$2(\frac{5}{4}), 2(\frac{6}{4})$

5. Gattung. *Tuscaretta* (HAECKEL).

Tuscaretta subgen., HAECKEL, 1887, p. 1707 (partim).

Schale nahezu kugelig, birn- oder pflaumenförmig, zuweilen auch von der Gestalt einer Birne mit abgeplatteter Aboralfläche (zwiebelförmig). Peristom kelch-, korb- oder schnabelförmig. Oralstacheln dem Rande des Peristoms aufsitzend, parallel gerichtet, divergierend oder konvergierend, in letzterem Falle sich zuweilen kreuzend. Aboralstacheln cirkoral (d. h. im oralen Schalendrittel in der Nähe des Peristoms) eingefügt, stark aboralwärts umgebogen, von bedeutender Länge und an der Umbiegungsstelle meist mit kräftigen Häkchen versehen (z. B. Taf. XXVIII, Fig. 217). Zahl der Stacheln, namentlich der Aboralstacheln stark variabel.

Von *Tuscaretta globosa Chuni* fanden sich einzelne Kolonien von je 8 Individuen, welche durch eine *Sagenoarium*-ähnliche gemeinsame Gitterschale verbunden waren (Taf. XXIX, Fig. 222).

Auch bei anderen Formen von *Tuscaretta (T. tubulosa, passercula, Belknapi)* wurden häufig Reste von Gitterwerk angetroffen. Insbesondere wurden nicht selten mehrere, 2 oder 3 Individuen von *Tuscarusa tubulosa* (Varietät B und C) gefunden, welche durch Teile einer gemeinsamen Gitterschale miteinander verbunden waren. Es darf wohl die Vermutung ausgesprochen werden, daß alle hierher gehörigen Formen ein koloniebildendes Stadium durchlaufen und daß die cirkorale Anordnung, der geschwungene Verlauf und die besondere Bewehrung der Aboralstacheln Einrichtungen sind, welche speciell mit der Verankerung der Einzelindividuen im gemeinsamen Gehäuse im Zusammenhang stehen.

Tuscaretta Belknapi (JOHN MURRAY).

Taf. XXXI, Fig. 238 und 239; Taf. XXXII, Fig. 241; Taf. XXXIII, Fig. 251—253.

Tuscarora belknapii JOHN MURRAY, 1885, p. 226, Taf. A, Fig. 15, 15a—15d; HAECKEL, 1887, p. 1708.
Tuscarora murrayi HAECKEL, p. 1706, Taf. C, Fig. 2.

Schale birnförmig oder zwiebelförmig (birnförmig mit abgeplatteter Aboralfläche). Peristom rohrförmig verlängert, in der Mitte meist leicht sanduhrartig eingeschnürt, seltener (HAECKEL, Taf. C, Fig. 2) leicht aufgetrieben. Drei oder vier Oralstacheln dem Peristomrand aufsitzend, leicht divergierend, mit abgeplatteter, von wenigen, bei den indischen Exemplaren meist nur von einer Pore durchbrochen. Die drei oder vier Aboralstacheln entspringen cirkoral, um die Basis des Peristoms herum, verlaufen zunächst oralwärts bis etwa auf die Höhe des Schalenmundes und biegen dann in weitem Bogen aboralwärts ab. Sie besitzen meist einen stark verlängerten, auf der Höhe ihrer Basalporen deutlich aufgetriebenen Basalkegel und sind längs ihrer Krümmung mit kräftigen Häkchen bewehrt. Bei den Exemplaren der nordindischen T.-St. 215 wurden häufig Reste einer gemeinsamen Gitterschale gefunden. Schalenformel $\left(\frac{3-4}{3-4}\right)$.

Schalenhöhe nach HAECKEL 2,5 mm *(T. belknapi* und *murrayi)*; Schalenlänge der indischen Exemplare (einschließlich des Peristoms) 2,8—2,9 mm.

Varianten: Auch diese Form weist bezüglich der Zahl der Oral- und Aboralstacheln individuelle Variationen auf, wenigstens fand ich im nördlichen Indik an nicht sehr weit voneinander getrennten Stellen Exemplare von der Stachelformel $\left(\frac{3}{3}\right)$ und $\left(\frac{4}{4}\right)$, von denen die ersteren der HAECKEL'schen Art *Tuscarora murrayi* entsprechen. Die ursprüngliche MURRAY'sche Art *Tuscarora belknapii* mit der Stachelformel $\left(\frac{3}{4}\right)$ stellt offenbar eine Zwischenform dar, weshalb ich für die Vereinigung der beiden Arten eintreten möchte, um so mehr als dieselben vom „Challenger" an zwei benachbarten Stationen erbeutet wurden.

Fundorte:

Station	Tiefe	Meeresgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
Ch.-St. 295	1500 Faden	Südlicher Pacifik		„*T. murrayi*" $\left(\frac{3}{3}\right)$
„ „ 293	2025 Faden	Südlicher Pacifik		„*T. belknapii*" $\left(\frac{3}{4}\right)$
T.-St. 215	V. 2500	Nördlicher Indik	50	$\left(\frac{3}{3}\right)$
„ „ 235	V. 2000	Nördlicher Indik	2	$\left(\frac{4}{4}\right)$
„ „ 237	V. 2000	Nördlicher Indik	5	$\left(\frac{4}{4}\right)$

T. aëronauta n. sp.

Taf. XXVII, Fig. 211—213.

Tuscarusa aëronauta V. HAECKER, 1904, S. 146, Fig. 16.

Schale ballon- oder eiförmig, verhältnismäßig dünnschalig. Das Peristom bildet einen kurzen, eingeschnürten Hohlcylinder und erinnert an das Manubrium mancher Medusen. Drei[1]) oder vier Oralstacheln, welche der Basalporen entbehren, schwach bedornt sind, meist mit einer löffelartigen Verbreiterung beginnen und mehr oder weniger stark divergieren. Vier bis sechs, im oralen Drittel der Schale abgehende Aboralstacheln. An sämtlichen Exemplaren waren sowohl die Oral- als die Aboralstacheln abgebrochen, so daß über ihre Länge und ihren weiteren Verlauf nichts gesagt werden kann.

Gitterreste wurden bei den wenigen vorliegenden Exemplaren nicht gefunden, doch weist die Anordnung der Aboralstacheln mit großer Wahrscheinlichkeit darauf hin, daß ein koloniebildendes Stadium durchlaufen wird.

Stachelformel $\left(\frac{4-6}{3-4}\right)$ [1]).

Schalenhöhe 1,6 mm.

Fundorte:

Station	Tiefe	Meeresgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
T.-St. 91	V. 2000	Benguelastrom	1	$\left(\frac{5}{4}\right)$
„ „ 135	V. 1500	Antarktis	2	$\left(\frac{4}{4}\right)$ und $\left(\frac{6}{4}\right)$

Verbreitung. Diese Form gehört nach den Befunden der „Valdivia“ und einem damit übereinstimmenden Funde des „Gauß“ den kalten und kühlen Meeresgebieten der südlichen Hemisphäre an. Sie scheint hier die mehr in wärmeren Meeresteilen verbreitete *T. Belknapi* zu vertreten.

T. cepa n. sp.

Taf. XXVIII, Fig. 221.

Schale birnförmig, mit abgeplatteter Aboralfläche (zwiebelförmig; cepa, Zwiebel), bei dem vorliegenden Exemplar von außerordentlich geringer Wanddicke. Eine eigentliche Peristombildung fehlt; die Schale verjüngt sich ganz allmählich vom aboralen Drittel gegen die weite Schalenöffnung hin. Drei Oralstacheln, welche mit verbreiterten, spitzbogenartigen Basalstücken der Schalenöffnung ansitzen. An dem vorliegenden Exemplar waren nur 2 Aboralstacheln erhalten, jedoch ließ die Bruchstelle der Schale deutlich erkennen, daß im ganzen 3 vorhanden waren. Die Aboralstacheln entspringen sehr nahe der Schalenöffnung mit breitem Basalkegel und sind in ihrem Anfangsabschnitt mit Häkchen versehen (bei dem vorliegenden Exemplar sind sie an der Krümmungsstelle abgebrochen). Schalenformel $\left(\frac{3}{3}\right)$.

Schalenhöhe 1,58 mm.

1) Vom „Gauß“ wurden in der Antarktis 2 Exemplare mit drei Oral- und 5 Aboralstacheln gefischt. Vergl. hierzu V. HAECKER, 1904, S. 146.

Diese Form vereinigt in eigentümlicher Weise die Merkmale von *T. Belknapi* und *globosa* in sich, indem sie von ersterer die zwiebelförmige Schalenform, von letzterer die spitzbogenartigen Basalstücke der Oralstacheln aufweist.

Fundort: T.-St. 215 (nördlicher Indik, V. 2500, 1 Exemplar, zwischen zahlreichen Exemplaren von *T. Belknapi* gefunden).

T. globosa (BORGERT).

Taf. XIX, Fig. 169; Taf. XXVIII, Fig. 215—217; Taf. XXIX, Fig. 222—223; Taf. XXXII, Fig. 242, 249.

Tuscarusa globosa BORGERT, 1902, S. 575, Fig. L; 1905, S. 107, Taf, IX, Fig. 5 und 6.
„Tuscarora" CHUN, Aus den Tiefen des Weltmeeres, 1. Aufl., Jena 1900, S. 208, Fig. 1.
Tuscarusa Chuni V. HAECKER, 1904, S. 148, Fig. 17.

Schale von annähernd kugeliger Gestalt (var. *atlantica*) oder mützenförmig mit verkürzter Hauptachse und etwas abgeplatteter Aboral- und Oralfläche (var. *Chuni*). Peristom von der Gestalt eines kurzen, breiten, von der Schale gut abgesetzten Rohres. Drei kurze, dünne, leicht divergierende Oralstacheln, welche mit spitzbogenartigen, von 1 oder 2 großen dreieckigen Fenstern durchbrochenen Basalstücken dem Peristomrande aufsitzen. Die vier bis sechs schlanken, sehr langen Aboralstacheln umsäumen in mäßigem Abstande die Oralfläche und krümmen sich in weitem Bogen nach der Aboralseite um. An der Krümmungsfläche sind sie mit zahlreichen Häkchen besetzt.

Die gemeinsame Gitterschale der antarktischen Form (Taf. XIX, Fig. 169) hat im ganzen die Struktur der Schale von *Sagenoarium*. Sie besteht aus 2 konzentrischen Gitterschalen, deren Maschen durch lauter gleichseitige Dreiecke gebildet werden. Die beiden Schalen sind durch zeltförmige Nadelbündel miteinander verbunden, welche mit ihrer Basis in der inneren, mit ihrer Spitze in der äußeren Schale liegen und mit den verlängerten Zeltstäben über die letztere noch eine Strecke hinausragen [1]).

Die Einzelindividuen sind mit ihren Schalen in fensterförmige Oeffnungen der gemeinsamen Gitterschale eingelassen, so daß das Peristom und die Oralstacheln innerhalb der Gitterschale gelagert sind. Die Zeichnung Taf. XXIX, Fig. 222 wurde nach den beiden vollständigen Kolonien angefertigt, welche von der „Valdivia" in Station 142 erbeutet worden sind. Die beiden Kolonien waren damals noch vollständig intakt und ertrugen eine Zeitlang ein vorsichtiges Rollen zum Zweck der Orientierung. In diesem Zustand bot sich uns bei der verhältnismäßig schwachen (23-fachen) Vergrößerung immer wieder das hier dargestellte Verhältnis zwischen den Einzelgehäusen und der Gitterschale, ohne daß wir zunächst in der Lage waren, über die Art der Einlassung etwas Genaueres zu ermitteln, da die Anwendung von stärkeren Vergrößerungen wegen der die Gitterschale überragenden Aboralstacheln nicht möglich war. Inzwischen haben aber die Kolonien bei dem mehrfachen Transport und bei den übrigen mit der Untersuchung verbundenen Manipulationen Schaden gelitten und mehrere Einzelgehäuse sind in die Tiefe eingebrochen, so daß die Fensteröffnungen wenigstens zum Teil freigelegt worden sind. An diesen Stellen ist folgendes zu erkennen:

1) Die Begrenzung der Fensteröffnungen wird ausschließlich durch Knotenpunkte und durch vollständige, von je 2 Knotenpunkten eingeschlossene, den Einzelgehäusen tangential

1) Ueber die Unterschiede von der *Sagenoarium*-Schale vergl. oben S. 197 unten.

anliegende Stäbe gebildet (Taf. XXIX, Fig. 223, konkave Seite). Frei hervorragende, d. h. nur von einem Knotenpunkt gestützte, vollständige oder unvollständige Stäbe kommen, im Gegensatz zu künstlich erzeugten Rissen und Brüchen, nicht vor.

2) Die Hexagone der unteren Schalenlamelle, auf welchen die Pyramiden sich erheben, weisen in der Nähe der Fensteröffnungen vielfache Umbildungen und Reduktionen auf, so daß Vierecke, Hexagone mit ausgefallenen Radialstäben u. s. w. entstehen. Dementsprechend zeigen auch die Zelte, sowie die Maschen der oberen Lamelle Modifikationen aller Art, insbesondere Reduktionen (Fig. 223). Im ganzen findet man ähnliche Unregelmäßigkeiten des Maschenwerkes, wie an den spitzigen Polen der Schalen von *Sagenoarium, Aulatractus* u. s. w.

3) Der Rand der Fensteröffnungen bildet großenteils, entsprechend der Form der oralen Hälfte der Einzelgehäuse eine Art Böschung, insofern der Rand der unteren Lamelle über den der oberen hervorragt (Fig. 223, rechts oben). Doch kann an einzelnen Stellen auch die obere Lamelle über die untere überhängen (Fig. 222, links oben).

4) An den Durchtrittsstellen der Aboralstacheln sind keine besonderen Modifikationen des Maschenwerkes zu erkennen.

Schalendurchmesser der atlantischen Form nach Borgert 1,1—1,2 mm; Schalenhöhe (einschließlich des Peristoms) bei den atlantischen Exemplaren der „Valdivia“ 1,35, bei den antarktischen Exemplaren 1,1 mm.

Varianten: Nach dem vorliegenden Material sind 2 geographische Unterarten zu unterscheiden:

a) *Tuscaretta globosa atlantica* (Taf. XXVIII, Fig. 215) mit den von Borgert angegebenen Merkmalen. Gekennzeichnet durch die annähernd kugelige Schalenform, durch die außerordentliche Wanddicke (dieselbe übertrifft mit 0,025 mm die Wanddicke aller anderen Tuscaroriden), durch die geringere Zahl der Aboralstacheln (meist 4, selten 5). Bei einzelnen südatlantischen Individuen fand ich sehr stark hervortretende Porenhöcker, infolgedessen die Schalenwandung ein auffallend buckliges Aussehen hatte. Gitterschalenreste wurden bisher bei dieser Form nicht gefunden.

Verbreitung. Atlantik.

b) *Tuscaretta globosa Chuni* (Taf. XXVIII, Fig. 216—217; Taf. XXIX, Fig. 222). Gekennzeichnet durch die abgeflachte, mützenförmige Schale, durch die geringere Wanddicke derselben und durch die größere Zahl von Aboralstacheln (meist 5, seltener 4 oder 6). Die betreffenden Individuen sind teils zu 8 durch eine gemeinsame Gitterschale verbunden, teils mit mehr oder weniger reichlichen Gitterwerkresten versehen.

Verbreitung. Antarktis.

Die letztere Unterart hatte ich früher (1904, S. 148) unter der Bezeichnung *Tuscarusa Chuni* als eigene Art beschrieben, da eigentliche Zwischenstufen zwischen ihr und der atlantischen Form fehlen. Indessen möchte ich doch die Unterschiede zwischen beiden Formen, wenigstens was die Einzelgehäuse anbelangt, für zu geringfügig halten, um die artliche Trennung der beiden Formen zu rechtfertigen, es sei denn, daß spätere Untersuchungen herausstellen sollten, daß die atlantische Form thatsächlich keinen koloniebildenden Zustand durchläuft. In diesem Fall müßte wohl die Species *Tuscaretta Chuni* wiederhergestellt werden.

Fundorte:

Station	Tiefe	Meeresgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
Pl.-E. 13. X.	Oberhalb 500 m	Nordäquatorialstrom	5	*T. globosa atlantica*, großenteils $\left(\frac{4}{3}\right)$, seltener $\left(\frac{5}{3}\right)$
T.-St. 88	V. 2000	Benguelastrom	5	*T. globosa atlantica* mit außerordentlich dicken, kugeligen Schalen; 4 $\left(\frac{4}{3}\right)$, 1 $\left(\frac{5}{3}\right)$
S. P.-E. 12. XI. 01 [1]	V. 3000	Südlicher Atlantik	2	$\left(\frac{4}{3}\right)$
T.-St. 135	V. 1500	Antarktis	21	2 $\left(\frac{6}{3}\right)$, 18 $\left(\frac{5}{3}\right)$, 1 $\left(\frac{4}{3}\right)$
„ „ 136	V. 2000	Antarktis	10	jedenfalls großenteils $\left(\frac{5}{3}\right)$
„ „ 139	V. 2000	Antarktis	10	jedenfalls großenteils $\left(\frac{5}{3}\right)$
„ „ 142	V. 1000	Antarktis	39	großenteils $\left(\frac{5}{3}\right)$; nur je 1 $\left(\frac{6}{3}\right)$ und $\left(\frac{4}{3}\right)$ festgestellt; darunter 2 vollständige Kolonien von je 8 Exemplaren; ferner 5 durch Gitterwerk zusammenhängende Exemplare (1 $\left(\frac{6}{3}\right)$ und 4 $\left(\frac{5}{3}\right)$!); auch die übrigen Individuen großenteils durch Gitterwerk zusammenhängend
„ „ 145	V. 1500	Antarktis	4	$\left(\frac{5}{3}\right)$
„ „ 149	V. 1500	Antarktis	12	$\left(\frac{5}{3}\right)$

Verbreitung. Anscheinend unipolar-submergente Art mit dem Hauptverbreitungsgebiet in der Antarktis und in den Tiefen des Atlantik. Deutliche Gliederung in 2 geographische Unterarten, eine atlantische *(atlantica)* und eine antarktische *(Chuni)*. Von ersterer wurden durch die Plankton-Expedition einige Exemplare den Tiefen oberhalb des 500 m-Horizontes entnommen. Es ist indessen zu vermuten, daß die Vertikalverbreitung der atlantischen Unterart verhältnismäßig tief geht, da die im südlichen Atlantik von der „Valdivia“ und vom „Gauß“ gefischten Exemplare ganz außerordentlich dicke Schalen besitzen und in dieser Hinsicht alle anderen Tuscaroriden übertreffen. Da nun aber bei den Tripyleen ganz allgemein die Schalendicke mit zunehmender Tiefe zu wachsen scheint, so wird man dazu geführt, für die atlantische Unterart eine besonders weitgehende Tiefenverbreitung anzunehmen. Ueber die Vertikalverbreitung der antarktischen Unterart fehlen genaue Angaben. Bemerkt sei nur, daß sie in den Vertikalnetzfängen fast regelmäßig mit *T. passercula* vergesellschaftet war, für welche Form durch zwei Schließnetzfänge das Vorkommen zwischen 470 und 700 m nachgewiesen wurde.

In Anbetracht des sporadischen Fundes der *T. globosa atlantica* im Nordäquatorialstrom ist zu vermuten, daß die Horizontalverbreitung der *T. globosa* eine sehr ausgedehnte ist, insbesondere kann von der *T. globosa* noch am ehesten unter allen bekannten Tuscaroriden erwartet werden, daß sie einmal im nördlichen Eismeer aufgefunden wird.

Bemerkt sei schließlich noch, daß die Exemplare von *T. globosa antarctica*, welche im Benguelastrom (T.-St. 88) gefunden wurden, eine ganz auffällige Konvergenz mit den

1) Vergl. V. HAECKER, 1904, S. 148.

gleichzeitig gefischten Exemplaren von *T. tubulosa* (var. *sphaeridium*) zeigten, was Größe, kugelige Schalenform, Schalendicke und die Vierzahl der Aboralstacheln anbelangt.

T. tubulosa (John Murray).

Taf. XXIII, Fig. 181; Taf. XXIV, Fig. 185; Taf. XXX, Fig. 224—233; Taf. XXXI, Fig. 234—236; Taf. XXXII, Fig. 244—247, 250.

Tuscarora tubulosa John Murray, Narr. Chall.-Exp., Vol. I, p. 226, Taf. A, Fig. 17.
Tuscarora (Tuscaretta) tubulosa Haeckel, Rep., p. 1707, Taf. C, Fig. 5, 5a, 5b + *Tuscarusa medusa* Haeckel, Rep., p. 1709, Taf. C, Fig. 7, 7a.

Schale birnförmig, ei- oder kuppelförmig. Peristom seitlich zusammengedrückt, mit spaltförmiger Oeffnung. Zwei Oralstacheln, den Winkeln des Peristoms eingepflanzt, bald leicht divergierend, bald parallel verlaufend, bald konvergierend oder sich kreuzend. Drei oder vier, selten 2 oder 5 Aboralstacheln, welche im oralen Drittel der Schale zunächst in radialer Richtung abgehen und dann in starker Krümmung in aboraler Richtung umbiegen.

Von weiteren Merkmalen ist hervorzuheben, daß die verhältnismäßig dicke, meist bräunlich gefärbte Schale von zahlreichen, einfach verlaufenden Poren durchsetzt ist (Taf. XXIV, Fig. 185), daß die Aboral- und Oralstacheln in ihren Anfangsabschnitten mit mehr oder weniger zahlreichen, vielfach stark hakenförmig gekrümmten Dornen besetzt sind (siehe namentlich Taf. XXX, Fig. 234), daß sie an ihrer Basis 4—5 in das Schalenlumen führende Fensteröffnungen (pedal und dental pores) besitzen, und endlich daß an ihnen häufig Reste eines *Sagenoarium*-ähnlichen Gitterwerkes hängen.

Schalenhöhe 1,2—1,4 mm.

Varianten: Unter der Artbezeichnung *Tuscaretta tubulosa* sind zweifellos die beiden Haeckel'schen Arten *Tuscarora tubulosa* und *Tuscarusa medusa* zu vereinigen, welche sich nach Haeckel fast nur durch die verschiedene Zahl der Aboralstacheln — *tubulosa* besitzt 3, *medusa* 4 — unterscheiden. Wenn schon bei den Tuscaroriden überhaupt die Zahl der Stacheln beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist, so ist dies, wie ich auf Grund des „Valdivia"-Materials mit Sicherheit behaupten kann, speciell auch bei *Tuscaretta tubulosa* der Fall, so daß eine Unterscheidung verschiedener Arten nach der Zahl der Stacheln nicht angängig ist. Allerdings ist einer der drei hauptsächlichen Schalentypen, nämlich der charakteristisch birnförmige (Taf. XXX, Fig. 234), vorwiegend mit der Dreizahl der Aboralstacheln kombiniert, indessen kommen vereinzelt auch birnförmige Schalen mit 4 Aboralstacheln vor, und auf der anderen Seite ist die Birnenform durch alle möglichen Uebergänge mit der subsphärischen Kugelform (Fig. 225) und mit der Ei- und Pflaumenform (Fig. 226 und 227) kombiniert, so daß von einer scharfen Abgrenzung speciell der birnenförmigen, mit 3 Aboralstacheln ausgestatteten Varietät, der typischen Haeckel'schen *Tuscarora tubulosa*, nicht die Rede sein kann, und Aehnliches hat auch für die übrigen hierher gehörigen Formen Giltigkeit.

Im ganzen läßt sich sagen, daß sich sämtliche zu *Tuscaretta tubulosa* gehörige Formen um 4 Typen gruppieren lassen:

A. *Tuscaretta tubulosa typica* (Taf. XXX, Fig. 228, 234). Schale birnenförmig, d. h. sie besitzt ihre größte Breite etwa an der Grenze zwischen aboralem und

mittlerem Drittel und ist zwischen der Basis der Aboralstacheln und dem Peristom kegelförmig verjüngt. Zwei leicht divergierende oder parallel verlaufende Oralstacheln, welche den größten Schalendurchmesser (von der Peristomspalte bis zum aboralen Pol gemessen) um nicht ganz ein Viertel übertreffen. Drei, seltener zwei oder vier Aboralstacheln. Die Oralstacheln sind in den zwei proximalen Fünfteln ihrer Länge, die Aboralstacheln in ihrem ganzen gekrümmten Anfangsabschnitt mit zahlreichen, stark hakenförmig gebogenen Dornen besetzt.

Stachelformeln $(\frac{2}{2})$, $(\frac{3}{2})$, $(\frac{4}{2})$.

Schalenhöhe (einschließlich des Peristoms) 1,4 mm.

Diese größte Varietät findet sich vorzugsweise in den wärmsten Teilen des Atlantischen und Indischen Oceans neben *Tuscarora bisternaria* und *Tuscaretta Belknapi*, mit welchen sie auch in Bezug auf die Schalenform eine gewisse Konvergenz zeigt. So wurden insbesondere typische Exemplare gefunden: T.-St. 39 (Guineastrom), 49 (Südäquatorialstrom), 217, 218, 221, 235, 268 (nördlicher Indik).

B. *Tuscaretta tubulosa sphaeridium* [σφαιρίδιον, kleine Kugel] (Taf. XXX, Fig. 225). Schale nahezu kugelig oder kuppelförmig (ihr größter Querschnitt ist in der mittleren Zone gelegen). Der untere Peristomrand ist vielfach stumpfwinklig ausgeschnitten. Zwei meist leicht konvergierende, mit verhältnismäßig wenig Dornen ausgestattete Oralstacheln. Meist vier, seltener drei oder fünf Aboralstacheln.

Stachelformeln $(\frac{3}{2})$, $(\frac{4}{2})$, $(\frac{5}{2})$.

Schalenhöhe 1,35 mm.

Diese Varietät ist in allen wärmeren Meeresgebieten des Atlantik und Indik verbreitet und zeigt hinsichtlich der Schalenform speciell im südlichen Atlantik eine auffallende Konvergenz mit der ebendaselbst verbreiteten *Tuscaretta globosa*.

C. *Tuscaretta tubulosa medusa* (HAECKEL) [Taf. XXX, Fig. 226 und 227; Taf. XXXI, Fig. 234—235]. Schale eiförmig oder pflaumenförmig. Zwei häufig mehr oder weniger verkürzte, gewöhnlich konvergierende oder sich kreuzende Oralstacheln. Drei, seltener vier Aboralstacheln.

Stachelformeln $(\frac{3}{2})$, $(\frac{4}{2})$.

Schalenhöhe nach HAECKEL 1,2 mm (*T. medusa*), bei meinen Exemplaren 1,3—1,32 mm.

Diese Varietät findet sich in allen wärmeren Meeresgebieten neben der vorigen, mit der sie durch sämtliche Zwischenstufen verbunden ist, vor, insbesondere fanden sich im nördlichen Indik nebeneinander zahlreiche ausgesprochen pflaumenförmige Exemplare mit langen und kurzen, mit stark und wenig konvergierenden Oralstacheln. Diese führen herüber zu der 4. Varietät:

D. *Tuscaretta tubulosa dendrophora* (Taf. XXX, Fig. 233; Taf. XXXI, Fig. 236). Schale eiförmig. Zwei kurze, zugespitzte und X-förmig sich kreuzende Oralstacheln. Vier Aboralstacheln. An den Basen der Aboral- und Oralstacheln finden sich zwischen den hakenförmigen, soliden Dornen kräftige, bäumchenförmig verzweigte Anhänge, welche von einem entsprechend verästelten Kanal durchzogen sind.

Stachelformel $(\frac{4}{2})$.

Schalenhöhe 1,3 mm.

Diese Form wurde in mehreren gleichförmigen Exemplaren in einer Station des nördlichen Indik gefunden (St. 215).

Fundorte von *Tuscaretta tubulosa*. In der folgenden Tabelle sind durch die großen Buchstaben A, B, C, D die 4 oben skizzierten Varietäten und durch den beigefügten Bruch die Zahl der Aboralstacheln (im Zähler) und Oralstacheln (im Nenner) angegeben.

Station	Tiefe	Stromgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
Ch.-St. 244—250	2050—3050 Faden	Nördlicher Pacifik		A $\frac{3}{2}$
Ch.-St. 253	3125 Faden	Nördlicher Pacifik		B $\frac{4}{2}$ — C $\frac{4}{2}$
T.-St. 39	V. 2500	Guineastrom	4	A $\frac{3}{2}$
„ „ 44	V. 3070	Guineastrom	1	Schalenreste
„ „ 46	V. 3000	Südäquatorialstrom	1	B $\frac{3}{2}$
„ „ 49	V. 3500	Südäquatorialstrom	3	A $\frac{3}{2}$
„ „ 50	V. 4000	Südäquatorialstrom	3	C $\frac{3}{2}$
„ „ 54	V. 2000	Guineastrom	3	je 1 B $\frac{3}{2}$, B $\frac{4}{2}$, B $\frac{5}{2}$
„ „ 55	V. 1200	Guineastrom	8	1 A $\frac{4}{2}$, 5 B $\frac{3}{2}$, 2 C $\frac{4}{2}$
„ „ 64	V. 2000	Golf von Guinea	2	C $\frac{3}{2}$
„ „ 66	V. 3000	Golf von Guinea	2	
„ „ 73	V. 2000	Benguelastrom, kühl	17	großenteils C $\frac{3}{2}$, einzelne C $\frac{4}{2}$, 1 A $\frac{2}{2}$
„ „ 74	V. 3000	Benguelastrom, kühl	18	zum Teil C $\frac{3}{2}$, zum Teil C $\frac{4}{2}$; ein Exemplar mit 4 Centralkapseln
„ „ 85	V. 700	Benguelastrom	1	B $\frac{3}{2}$
„ „ 88	V. 2000	Benguelastrom	3	B $\frac{4}{2}$ — C $\frac{4}{2}$
„ „ 89	V. 3000	Benguelastrom	3	1 C $\frac{3}{2}$, 2 C $\frac{4}{2}$
„ „ 90	V. 1000	Benguelastrom	4	B $\frac{4}{2}$ — C $\frac{4}{2}$, 1 B $\frac{5}{2}$
„ „ 91	V. 2000	Benguelastrom	7	B $\frac{4}{2}$ — C $\frac{4}{2}$
„ „ 112	V. 2000	Agulhasbank	1	A $\frac{3}{2}$
„ „ 182	V. 2400	Indischer Südäquatorialstrom	8	B $\frac{3}{2}$ — C $\frac{3}{2}$
„ „ 214	V. 2000	Indischer Nordäquatorialstrom	7	C $\frac{3}{2}$; 3 Exemplare durch Reste einer Gitterschale verbunden
„ „ 215	V. 2500	Indischer Nordäquatorialstrom	37	großenteils C $\frac{3}{2}$, mehrere D $\frac{4}{2}$
„ „ 217	V. 2000	Indischer Nordäquatorialstrom	7	1 A $\frac{3}{2}$, sonst C $\frac{3}{2}$
„ „ 218	V. 2500	Indischer Nordäquatorialstrom	12	einzelne A $\frac{3}{2}$, sonst B $\frac{4}{2}$ und C $\frac{3}{2}$
„ „ 221	V. 2000	Indischer Gegenstrom	10	einzelne A $\frac{3}{2}$, sonst C $\frac{3}{2}$

Station	Tiefe	Stromgebiet	Individuenzahl	Bemerkungen
T.-St. 228	V. 2500		5	A $\frac{3}{2}$—B $\frac{3}{2}$, C $\frac{3}{2}$
„ „ 230	V. 1500	Indischer Gegenstrom	11	B $\frac{3}{2}$ und C $\frac{3}{2}$
„ „ 232	V. 1500		20	B $\frac{4}{2}$, C $\frac{3}{2}$ und C $\frac{4}{2}$
„ „ 235	V. 2000		5	A $\frac{3}{2}$ und B $\frac{4}{2}$
„ „ 236	V. 2000	veränderliche Strömung	6	B $\frac{4}{2}$
„ „ 237	V. 2000		4	A $\frac{3}{2}$, B $\frac{4}{2}$, C $\frac{3}{2}$
„ „ 239	V. 1500		5	B $\frac{4}{2}$
„ „ 268	V. 1500	Indischer Nordäquatorialstrom	1	A $\frac{3}{2}$
S. 30. IX. 03	V. 1500	Guineastrom	3	2 B $\frac{4}{2}$, 1 C $\frac{4}{2}$

Verbreitung. Aus der obigen Tabelle ist ersichtlich, daß *Tuscaretta tubulosa* vorwiegend eine Bewohnerin der wärmeren Meeresgebiete des Atlantik, Indik und Pacifik ist. Namentlich im nördlichen Indik wurde diese Form in verhältnismäßig großer Individuenzahl von der „Valdivia“ angetroffen. Das einzige kühlere Meeresgebiet, welches die *Tuscaretta tubulosa* beherbergt, ist der Benguelastrom, dagegen fehlt dieselbe vollständig in der Antarktis. Schon im Benguelastrom begegnet sich unsere Form mit der *Tuscaretta globosa*, welche dann in der Antarktis vollkommen an ihre Stelle tritt.

Während sich so die *Tuscaretta tubulosa* als ausgesprochene Warmwasserform charakterisiert, läßt sich über ihre Vertikalverbreitung leider nichts Sicheres aussagen, da die Schließnetzfänge keine Exemplare enthielten. Bei der Dicke der Schale, welche namentlich die Varietäten B, C und D (vergl. z. B. Taf. XXXI, Fig. 234) zeigen, darf aber mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß die *Tuscaretta tubulosa*, wie wohl die Mehrzahl der übrigen Tuscaroriden, eine ausgesprochene Tiefenbewohnerin ist.

Bezüglich der Verbreitung der einzelnen Varietäten ist nur hervorzuheben, daß die Varietät A anscheinend die eigentlich äquatorialen Gebiete bevorzugt, daß die Varietäten B und C ziemlich gleichmäßig nebeneinander vorkommen und daß endlich die Varietät D nur im nördlichen Teil des Indik angetroffen wurde. Irgendwelche Beziehungen der einzelnen Schalenformen zu den besonderen Verhältnissen des Mediums ließen sich nicht feststellen.

Auch in Bezug auf die Zahl der Stacheln liegen keine Regelmäßigkeiten vor. Immerhin ist nicht zu verkennen, daß im Atlantik beim Uebergang aus den eigentlich tropischen Gebieten in die kühleren Meeresteile an Stelle von 3 allmählich 4 Aboralstacheln zur Regel werden, eine Zunahme der Stachelzahl, welche in ähnlicher Weise auch bei *Tuscaretta globosa* zu erkennen ist.

Bemerkt soll nur noch werden, daß von den insgesamt 213 Exemplaren, welche die „Valdivia“-Ausbeute enthielt, etwa gleich viel 3 und 4 Aboralstacheln aufweisen. Nur ein einziges Exemplar hatte 2 (Taf. XXX, Fig. 228) und zwei andere 5 Aboralstacheln (Fig. 225).

T. calathoides[1]) n. sp.

Taf. XXXI, Fig. 237.

Schale dickwandig, kuppelförmig, im wesentlichen mit der Schale der *T. tubulosa sphaeridium* übereinstimmend. Peristom cylindrisch, mit zwei längeren und zwei kürzeren bedornten Oralstacheln. Erstere sind X-förmig übereinander gelegt, letztere bilden kurze Fortsätze, welche den zwischen der Peristomöffnung und den längeren Oralstacheln gelegenen Raum seitlich abschließen. Drei Aboralstacheln im oralen Drittel der Schale.

Stachelformel $\left(\frac{3}{4}\right)$.

Schalenhöhe (einschließlich des Peristoms) 1,45—1,58 mm.

Diese Form schließt sich eng an *T. tubulosa* an und unterscheidet sich von ihr nur durch ihre bedeutende Größe und durch die Beschaffenheit des Peristoms und der Oralstacheln. Da sie auch örtlich von *T. tubulosa* getrennt ist, so ist sie bis auf weiteres artlich von dieser letzteren Form abzuspalten.

Fundort: T.-St. 175 (südlicher Indik, V., mehrere Exemplare).

T. passercula V. Haecker.

Taf. XXIII, Fig. 182; Taf. XXIV, Fig. 183, 186; Taf. XXVIII, Fig. 218—220; Taf. XXXII, Fig. 248.

Tuscarusa passercula V. Haecker, 1904, S. 145, Fig. 15.

Schale annähernd sphärisch, verhältnismäßig dünnwandig (Fig. 218—220). Peristom von der Gestalt eines Rohres mit seitlich gerichteter, schräg gestellter Oeffnung, welche von einer zugespitzten, schnabelförmigen, außerordentlich dicht bedornten Lippe überragt wird. Wahrscheinlich hat man es mit einem umgebildeten Oralstachel zu thun, worauf einige Varianten von *T. tubulosa*, insbesondere *T. tubulosa dendrophora* (Taf. XXXI, Fig. 236), hinweisen. Keine typischen Oralstacheln. Vier bis fünf, selten 6 cirkoral gestellte Aboralstacheln, welche an der Umbiegungsstelle sehr häufig mit Resten von Gitterwerk behängt sind. Stachelformel $\left(\frac{4—5\,(—6)}{o}\right)$.

Schalenhöhe (einschließlich des Peristoms) 1,6 mm.

Fundorte:

Station	Tiefe	Meeresteil	Individuenzahl	Bemerkungen
T.-St. 132	V. 2000	Antarktis	3	$\left(\frac{4}{o}\right)$
„ „ 135	S. 680—480	Antarktis	5	$\left(\frac{4}{o}\right)$
	V. 1500	Antarktis	62	$\left(\frac{4}{o}\right)$ und $\left(\frac{5}{o}\right)$, 1 $\left(\frac{6}{o}\right)$
„ „ 136	S. 700—470	Antarktis	1	$\left(?\right)$ mit sehr großen Centralkapseln
	V. 2000	Antarktis	5	$\left(?\right)$
„ „ 136	V. 2000	Antarktis	1	$\left(\frac{4}{o}\right)$
„ „ 139	V. 2000	Antarktis	42	$\left(\frac{4}{o}\right)$ und $\left(\frac{5}{o}\right)$, zum Teil mit Gitterwerk
„ „ 142	V. 1000	Antarktis	4	$\left(?\right)$ mit spärlichem Gitterwerk

1) κάλαθος, Handkorb. Der Name bezieht sich auf die korbförmige Anordnung der Oralstacheln.

Station	Tiefe	Meeresteil	Individuenzahl	Bemerkungen
T.-St. 145	V. 1500	Antarktis	6	$\left(\frac{4}{o}\right)$ und $\left(\frac{5}{o}\right)$
„ „ 149	V. 1500	Antarktis	4	$\left(\frac{?}{}\right)$
„ „ 217	V. 2000	Nördlicher Indik	1	$\left(\frac{?}{}\right)$
„ „ 228	V. 2500	Nördlicher Indik	4	$\left(\frac{4}{o}\right)$

Verbreitung. Diese Form fand sich in der Antarktis in großer Zahl, und zwar regelmäßig mit *T. globosa Chuni* vergesellschaftet. Außerdem fanden sich einzelne Exemplare an 2 Stationen des nördlichen Indik. Es ergiebt sich also ein ähnliches Verbreitungsbild, wie bei *T. globosa Chuni*, nur daß die nach Norden ausstrahlenden Ausläufer nicht im Atlantik, sondern bisher nur im Indik gefunden wurden.

Ueber die Vertikalverbreitung geben 2 Schließnetzfänge, welche an den antarktischen Stationen 135 und 136 gemacht wurden, Auskunft. Danach kommt *T. passercula* in den Tiefen zwischen 470 und 700 m vor, sie gehört also der *pandora*-Stufe der Tuscarorenschicht an.

Auffallend sind die Exemplare mit 2 mächtigen, fast den ganzen Schalenraum erfüllenden Centralkapseln (Taf. XXVIII, Fig. 218 und 219), wie sie in dieser Größe bisher nur bei der gleichfalls antarktischen *T. aëronauta* gefunden wurden.

8. Familie. Porospathidae.

Porospathida, BORGERT, 1901 a.

Tripyleen mit sphärischer oder eiförmiger, monaxoner Schale, welche mit papillenartigen Erhebungen oder mit einem trigonalen Balkensystem bedeckt ist, mit allseitig angeordneten, hohlen Radialstacheln und cylindrischem Peristom.

In der Familie der Porospathida hat BORGERT die HAECKEL'sche Gattung *Porospathis* untergebracht. Diese Gattung war von HAECKEL anfangs (1879) den Circoporiden eingereiht, später (1887) mit der neu aufgestellten Gattung *Polypetta* vereinigt und in der Familie der Medusettiden untergebracht worden.

Schon HAECKEL selbst hatte aber gegen diese Zusammenstellung Bedenken ausgesprochen und insbesondere die eigentümliche Schalenstruktur und das Fehlen der für die Medusettiden charakteristischen Stachelkammerung hervorgehoben. BORGERT schloß sich diesen Bedenken an und sprach sich auch gegen die weitere Vermutung HAECKEL's aus, es möchten vielleicht Beziehungen zu den Castanelliden bestehen. Seinerseits giebt er dann dem Gedanken Raum, daß die Porospathiden in die Nähe der Haeckeliniden oder vielleicht auch der Cannosphäriden zu stellen sind.

Diese verschiedene Beurteilung, welche die systematische Stellung der Porospathiden erfahren hat, erklärt sich daraus, daß man es mit einer verhältnismäßig isoliert stehenden Gruppe zu thun hat. Man wird daher entweder für diese Familie eine besondere Unterordnung aufstellen oder sie aus praktischen Gründen, gewissermaßen als Anhang, einer der größeren Tripyleengruppen angliedern müssen. In diesem Fall glaube ich aber, daß es sich nur um die Phäocalpia handeln kann. Zunächst spricht dafür der ausgeprägt monaxone, ungleich-

polige Bau, welchen die Porospathiden im Gegensatz zu den meist bilateral-symmetrischen Phäogromien und in Uebereinstimmung mit den Phäocalpien aufweisen. Es kommt hinzu die Beschaffenheit der hohlen Radialstacheln, deren Lumen nicht mit dem Schalenraum in Verbindung steht, sondern welche der Schale in ähnlicher Weise eingepflanzt sind, wie die Stacheln der Phäocalpien. Endlich mag daran erinnert werden, daß sich ein ähnliches trigonales Balkenwerk, wie bei *Porospathis tabulata* und *holostoma*, auch bei einer *Circoporus*-Art (*Circoporus octahedrus* Haeckel) vorfindet und daß dasselbe auch an die Skelette der Aulosphäriden und Sagosphäriden erinnert, welche ja ihrerseits wieder sehr enge Beziehungen zu den Phäocalpien aufweisen.

Indem ich also die Porospathiden den Phäocalpien angliedere, nähere ich mich gleichzeitig den Anschauungen Borgert's, welcher engere Beziehungen der ersteren einerseits zu den Haeckelianinen, andererseits zu den den Circoporiden nahestehenden Cannosphäriden annimmt.

Die Porospathiden gehören zu den kleinsten Tripyleen, insofern ihr Schalendurchmesser 0,12 mm nicht übersteigt. Die Schale hat meist eine kugelige Gestalt (Taf. XLVIII, Fig. 373), doch sind individuelle Abweichungen von dieser Form nicht selten, namentlich fand ich nicht selten Exemplare von *Porospathis holostoma*, welche eine beträchtliche Streckung in der Richtung der Längsachse und also eine eiförmige oder ellipsoidische Schalengestalt aufwiesen (Taf. XLVIII, Fig. 375).

Die Schalen der 3 bisher bekannten Formen bilden hinsichtlich ihrer Struktur eine zusammenhängende Reihe. Bei *P. mammillata* ist die Schale nach Haeckel (Rep., Taf. CXVI, Fig. 1) dicht bedeckt von mammillenartigen hohlen Papillen, zwischen welchen zahlreiche kreisrunde Poren oder vielleicht auch nur Grübchen gelagert sind. Die hohlen Papillen öffnen sich mittelst eines kleinen Porus in den Schalenraum (Rep., Taf. CXVI, Fig. 1a).

Eine ähnliche Struktur weist nach meinen Erfahrungen *Porospathis holostoma* auf, nur daß hier die in regelmäßiger Dreiecksstellung angeordneten Papillen je mit 6 benachbarten durch eine gratartige Leiste verbunden sind, so daß in Oberflächenansicht die einzelnen Papillen zusammen mit diesen Leisten regelmäßig sechsstrahlige, opak erscheinende Sternfiguren bilden, zwischen welchen dreieckige, hell erscheinende Einsenkungen liegen (Taf. XLIX, Fig. 392 und 393). Die Spitzen der mit einem axialen Kanal versehenen Papillen tragen vielfach kurze, teilweise hornförmig umgebogene Röhrchen, deren Hohlraum wahrscheinlich eine Fortsetzung des Achsenkanals bildet (Taf. XLVIII, Fig. 374). Auf nähere Einzelheiten wird bei der Artbeschreibung zurückzukommen sein.

An *P. holostoma* scheint sich *P. tabulata* Haeckel (Rep., Taf. CXVI, Fig. 2) anzuschließen, deren Schale von einem regelmäßig trigonalen Trabekelwerk bedeckt ist, in der gleichen Weise, wie dies bei *Circoporus octahedrus* Haeckel (Rep., Taf. CXVII, Fig. 6; siehe oben Textfig. 17c) der Fall ist. Hier treten die Papillen (vergl. Rep., Taf. CXVI, Fig. 2b) offenbar im Vergleich zu denen der beiden anderen Formen beträchtlich hinter den Leisten zurück, so daß statt des sternförmigen Maschenwerkes ein gleichmäßig netzförmiges zu stande kommt.

Gemeinsam ist ferner allen 3 Arten der Besitz von langen, zugespitzten, hohlen Radialstacheln, welche in der oralen Region ziemlich geradegestreckt und oralwärts gerichtet sind und das Peristom büschelförmig umgeben, in der Aequatorgegend einen geschwungenen Verlauf in annähernd radiärer Richtung nehmen und am aboralen Pol großenteils

oder sämtlich durch kürzere Stacheln ersetzt sind (Taf. XLVIII, Fig. 373). Bei *P. holostoma* konnte ich feststellen, daß das Lumen der Radialstacheln nicht mit dem Schalenraum kommuniziert, sondern daß dieselben in ähnlicher Weise wie die Stacheln der übrigen Phäocalpien, insbesondere der Castanelliden, der Schalenwandung eingepflanzt sind.

Die Schalenmündung befindet sich bei allen 3 Formen am Ende eines langen, cylindrischen oder sanduhrförmigen Peristomfortsatzes. Bei *P. tabulata* und *mammillata* ist die Schalenmündung von einem Kranz schlanker, dornenartiger Zähne umgeben, bei *P. holostoma* ist das Peristomende trompetenartig erweitert (Taf. XLVIII, Fig. 371). Bei letzterer Form läßt sich zeigen, daß das centrale Ende des Peristoms nicht einfach in die Schalenwand übergeht, sondern in dieselbe ähnlich, wie ein Ofenrohr in die Zimmerwand, eingelassen ist, jedoch so, daß das Peristom mit einer wulstförmigen Verdickung gleichzeitig der Schalenoberfläche aufsitzt (Fig. 371).

Verhältnismäßig zahlreiche der mir vorliegenden Schalen von *P. holostoma* sind leer. Bei einer ganzen Anzahl fand sich aber im aboralen Schalenteil eine ellipsoidische oder subsphärische Centralkapsel, während der ganze übrige Schalenraum vom Phäodium erfüllt war. Ueber die Struktur der Centralkapsel, insbesondere über die Beschaffenheit der Kapselöffnungen, konnte ich weder am ganzen Objekt, noch auf den allerdings unvollständigen Schnittserien etwas Sicheres entnehmen. Trotzdem scheint mir durch die ganze Form der Centralkapsel und das Vorhandensein des Phäodiums erwiesen zu sein, daß die Gattung *Porospathis* wirklich der Ordnung der Tripyleen angehört.

Horizontal- und Vertikalverbreitung. Während *P. tabulata* und *mammillata* dem centralen, bezw. nördlichen Pacifik (Ch.-St. 271, bezw. 251) entstammen, wurde *P. holostoma* sowohl in der Arktis und Antarktis, als im Atlantik und Indik gefunden, so daß man es hier mit einer sehr weitverbreiteten Form zu thun hat. Wie unten gezeigt werden soll, gehört dieselbe ausschließlich den Schichten des Skoto- und Nyktoplanktons an.

Gattung *Porospathis* HAECKEL.

Mit den Merkmalen der Familie.

Porospathis holostoma (CLEVE).

Taf. XLVIII, Fig. 371—376; Taf. XLIX, Fig. 392—393.

Polypetta holostoma CLEVE, 1899, Taf. III, Fig. 4a und 4b.
Porospathis holostoma BORGERT, 1901a, S. 48, Fig. 56 und 56a; 1903, S. 752.

Schale kugelig (Fig. 373) oder eiförmig (Fig. 375). Schalenwandung aus einer doppelten Kiesellamelle (Fig. 374 *kl*) bestehend, auf welcher sich zapfenförmige Papillen erheben, die ihrerseits aus einem inneren Kern (*k*) und einer äußeren Grenzlamelle (*gl*) bestehen. Die Papillen sind meist ziemlich streng in Dreiecksstellung angeordnet und sind dann je mit den 6 benachbarten durch gratartige Leisten verbunden, in welche die äußere Grenzlamelle übergeht (*a*). In Oberflächenansicht bieten sich daher die einzelnen Papillen zusammen mit den gratartigen Leisten als regelmäßig-sechsstrahlige, opak erscheinende Sternfiguren dar, zwischen welchen dreieckige, hell erscheinende Einsenkungen liegen (Fig. 393). Im wirklichen oder optischen Durchschnitt durch die Schale stellen sich die Leisten, je nach der Ansicht, als Brücken zwischen

den Zapfen (Fig. 374a, Flächenansicht) oder als stachelartige Erhebungen (Fig. 374b, optischer Querschnitt) dar. Nur in der Umgegend der Radialstacheln erfährt die regelmäßig-sechsstrahlige Anordnung gewisse Störungen, die dadurch entstehen, daß von den Stachelbasen nicht 6, sondern gewöhnlich 8 Leisten ausstrahlen (Fig. 392).

An der Spitze der Papillen befinden sich häufig, jedoch nicht immer röhrchenartige Erhebungen, welche nicht selten, namentlich am aboralen Pol, hornförmig gekrümmt sind. Die Gestalt der Röhrchen tritt besonders deutlich hervor, wenn sie mit Luftblasen gefüllt sind (Fig. 374 *r*). An dem Vorhandensein von Luftblasen ist auch zu erkennen, daß der Kern der Papillen in seiner Achse ebenfalls einen Hohlraum enthält. Nicht selten (Fig. 374*d*) ist mit Sicherheit festzustellen, daß dieser Centralkanal auch die äußere der beiden Kiesellamellen durchdringt. Ob auch die innere durchbohrt ist, habe ich nicht mit Bestimmtheit ermitteln können. Mitunter treten außerdem luftgefüllte Spalträume zwischen der äußeren Grenzlamelle und den Zapfenkernen auf (Fig. 374 *c*). Möglicherweise handelt es sich dabei um Kunstprodukte.

Endlich ist zu erwähnen, daß die Spitzen der Zapfen untereinander durch eine färbbare extrakalymmale Außenmembran (Fig. 374 *am*) verbunden sind, welche durch die hornförmigen Röhrchen durchbrochen ist.

Die hier geschilderte Schalenstruktur stimmt im ganzen mit der Darstellung überein, welche Haeckel von der Schale seiner beiden Arten gegeben hat (Rep., Taf. CXVI, Fig. 1a und 2b). Auch die Cleve'sche, auf *P. holostoma* bezügliche Abbildung ist im wesentlichen richtig.

Die Schalenmündung befindet sich am Ende eines langen, cylindrischen Peristomrohres. Das äußere Ende desselben ist etwas erweitert und zurückgeschlagen, so daß das Rohr, wie schon Borgert hervorgehoben hat, die Form einer Trompete hat (Fig. 371). Das innere Ende des Rohres ist in die Oeffnung der eigentlichen Schale hineingeschoben, wie ein Ofenrohr in eine Zimmerwand. Dasselbe weist außerdem eine ringförmige Verdickung auf, welche dem verdickten Rande der eigentlichen Schalenöffnung aufsitzt.

Die Radialstacheln sind lange, zugespitzte Röhren, welche der Schalenwandung in ähnlicher Weise eingepflanzt sind, wie die Radialstacheln der übrigen Phaeocalpia. Ihr Lumen kommuniziert nicht mit der Schalenhöhlung. In den seltenen Fällen, wenn die dünnen Spitzen der Radialstacheln nicht abgebrochen sind, weisen dieselben im Kanadabalsam-Präparat die von anderen Formen her bekannte Luftfüllung auf.

Die in der Umgegend des Peristoms inserierten Radialstacheln sind meist ziemlich gerade und haben im allgemeinen einen zum Peristomrohr parallelen Verlauf, so daß sie um dasselbe herum eine büschelförmige Gruppe bilden (Fig. 373). Die in der Aequatorgegend der Schale inserierten Stacheln haben eine Länge, welche das Drei- oder Vierfache des Schalendurchmessers beträgt, und einen mehr oder weniger geschwungenen, im ganzen radiär gerichteten Verlauf. Am aboralen Pol sind nur wenige oder gar keine Hauptstacheln vorhanden, vielmehr ist derselbe mit mehreren kurzen, vielfach leicht gebogenen Apikalstacheln besetzt.

In einem Falle war einer der oralen Radialstacheln schleifenartig zurückgekrümmt, so daß er die Gestalt einer Peitsche hatte (Fig. 372). Bei einem anderen Exemplar befand sich am aboralen Pol ein kurzes, derbwandiges Rohr, welches unmittelbar über der Basis scharf tangential abgeknickt war, ähnlich den Oeffnungskegeln der Parapylen, und dessen Hohlraum zweifellos mit dem Schalenraum in Verbindung stand (Fig. 376).

Schalendurchmesser 0,07—0,15 mm.

Unterarten: Die zahlreichen, mir vorliegenden Exemplare von *Porospathis holostoma* lassen sich um zwei Typen gruppieren. Den einen Typus (A) bilden große, 1,1—1,3 mm im Durchmesser betragende, annähernd sphärische Formen mit sehr feiner Schalenskulptur und zahlreichen (25—30) Hauptstacheln: *P. holostoma polystyla* (Fig. 373), den anderen (B) kleine, nur 0,07—0,1 mm messende, vielfach ausgesprochen ovale Formen mit derber Schalenstruktur und wenigen (13—15), ausschließlich auf die orale Hälfte konzentrierten Hauptstacheln: *P. holostoma oligostyla* (Fig. 375). Neben letzterer Form kamen im südlichen Indik einige besonders große (1,5 mm erreichende) Exemplare mit sehr derber, großnetziger Schalenstruktur vor (Typus C).

Die Figg. 373 und 375 geben den Gegensatz wieder, welchen die beiden ersten Formen im ganzen Habitus zeigen, die bei gleicher Vergrößerung gezeichneten Figg. 393 und 392 den Unterschied in der Schalenstruktur.

Fundorte (durch die Bezeichnung A, B und C sollen diejenigen Funde gekennzeichnet werden, welche die verschiedenen Typen in besonders deutlicher Weise hervortreten lassen. Das Zeichen ● bedeutet: Exemplare mit Centralkapsel und Phäodium, das Zeichen ○: leere Schalen; die Wiederholung der Zeichen bedeutet: mehrere Exemplare):

Grönlandsee, westlich Spitzbergen (CLEVE); Sargassosee (1700—1500, 700—500 m), Guineastrom (1500—1300, 1000—800, 650—450 m), Südäquatorialstrom (700—500 m) [BORGERT];

T.-St. 16 (Golfstrom, Schl.-N. 1850—1550, ● ●, A), 27 (Canarischer Strom, Schl.-N. 2250—1950, ● ●, A), 43 (Guineastrom, V., ○, A), 44 (Guineastrom, V., ○, A), 48 (Südäquatorialstrom, V., ●, Typ.?), 66 (Golf von Guinea, Schl.-N. 700—600, 500—350, ● ○, B), 90 (Benguelastrom, V., ○, B), 136 (Antarktis, Schl.-N. 2500—1900, ●, B), 170 (südlicher Indik, Schl.-N. 1700—1000, ● ●, Typ.?), 172 (südlicher Indik, Schl.-N. 1850—1600, ○ ○, C), 173 (südlicher Indik, Schl.-N. 3300—2700, ●, C), 174 (südlicher Indik, V., ○, B), 190 (indischer Gegenstrom, V., ○), 217 (nördlicher Indik, V., ○, B), 220 (nördlicher Indik, Schl.-N. 2800—2200, ●, B), 227 (nördlicher Indik, Schl.-N. 600—400, ●, Typ.?), 236 (nördlicher Indik, V., ●, B).

Verbreitung. Die Fundortliste zeigt, daß *P. holostoma* sowohl in der Arktis und Antarktis, als auch im Atlantik und Indik ziemlich gleichmäßig verbreitet ist. Eine geographische Lokalisation der einzelnen Typen ist nicht festzustellen, es sei denn, daß vielleicht im Indik die derberen Formen (Typus B und C) vorherrschen. Aus dem Vorkommen in zahlreichen tiefgehenden Schließnetzfängen und aus dem Fehlen der Art in oberflächlichen Planktonfängen geht mit Deutlichkeit hervor, daß unsere Form ausschließlich die Schichten des Skotoplanktons (400—1500 m) und Nyktoplanktons (1500—5000 m), und zwar in ziemlich gleichmäßiger Verteilung, bewohnt, daß sie also zu den ausgesprochenen Tiefenformen gehört. Dies mag bei ihrer geringen Schalengröße auf den ersten Anblick auffällig erscheinen, jedoch ist ihr wirkliches Volumen offenbar viel größer, da wohl kein Zweifel darüber bestehen kann, daß die dichtgedrängten Radialstacheln vom Weichkörper vollkommen umschlossen sind.

IV. Unterordnung. Phaeogromia.

Die ursprüngliche, von HAECKEL aufgestellte Abteilung der Phaeogromia umfaßte alle Tripyleen, welche eine einfache Schale mit besonderer Schalenmündung besitzen. Wie wir aber

sahen, bilden innerhalb dieser Abteilung die Familien der Castanelliden, Circoporiden und Tuscaroriden einerseits, die Challengeriden uud Medusettiden andererseits engere, gut abgegrenzte Verbände, und es dürfte daher den natürlichen Beziehungen zwischen den verschiedenen Familien mehr entsprechen, wenn die Abteilung der Phaeogromia in 2 Unterordnungen, die Phaeocalpia und die Phaeogromia sens. strict., gespalten wird.

Die Unterordnung der Phaeogromia, in welcher also die Familien der Challengeriden und Medusettiden verbleiben, würde charakterisiert sein durch den Besitz einer in der Regel bilateral-symmetrischen Schale, einer besonderen Pylomöffnung und bestimmt lokalisierter Radialstacheln.

Engere Beziehungen zu anderen Tripyleen-Gruppen sind nicht nachzuweisen, abgesehen vielleicht davon, daß gewisse Strukturverhältnisse der Schale der Challengeriden in ähnlicher Form bei den Conchariden wiederkehren. Erwähnt mag auch werden, daß speciell die Schalen von *Challengeria Naresi*, wenigstens im weichhäutigen Zustand, eine Art Porzellanstruktur, ähnlich derjenigen der Phäocalpien, aufweisen.

9. Familie. Challengeridae.

Challengerida JOHN MURRAY, 1879; HAECKEL, 1887.

Ueberwiegend bilateral-symmetrisch gebaute Tripyleen mit gewöhnlich ei- oder linsenförmiger Schale und meist mit feiner „Diatomeenstruktur". Schalenöffnung meist mit einseitigem kragen- oder halbröhrenförmigem, in einen oder mehrere Zähne auslaufendem „Peristom". Radialstacheln, wenn vorhanden, nur in der Medianebene, seltener um den aboralen Pol gruppiert.

Die Challengeriden gehören im allgemeinen zu den kleinsten Tripyleen, wie denn z. B. auch die winzigste aller Tripyleenformen, *Cadium marinum* (Taf. LI, Fig. 416), welche einen längsten Schalendurchmesser von nur 0,06 mm besitzt, hierher gehört.

Nichtsdestoweniger weisen aber die verschiedenen Arten ganz bedeutende Größenunterschiede auf, wie sich solche sonst nur in wenigen Tripyleen-Familien vorfinden. Insbesondere ist bei einem Blick auf die Tafeln XLIX—LI, auf welchen sämtliche Ganzfiguren bei gleicher Vergrößerung angelegt sind, leicht zu erkennen, wie gerade Formen von ähnlicher Schalengestalt hinsichtlich ihrer Größe ganz gewaltige Unterschiede aufweisen können. So werden z. B. die kleinsten Exemplare von *Challengeria xiphodon*[1]) mit einem Schalendurchmesser von 0,09 mm (Taf. XLIX, Fig. 379) um das Siebenfache von den Riesenformen der ähnlich gestalteten *Ch. Naresi* (Fig. 377) übertroffen.

Es zeigt sich nun, wie zu erwarten ist, daß die Größenunterschiede im allgemeinen bedingt sind durch die verschiedene Vertikalverbreitung, bezw. durch die Verschiedenheiten des specifischen Gewichtes und der specifischen Zähigkeit des umgebenden Mediums. Wenn man nämlich, wie dies in umstehender Tabelle geschehen ist, alle diejenigen Arten, welche nach dem vorliegenden Material in ausgesprochener Weise bestimmte Schichten bevorzugen und so als „Leitformen" derselben betrachtet werden können, zusammenstellt, so ergiebt sich auf den ersten

1) Der Bequemlichkeit halber soll in diesem einleitenden Abschnitte für alle Species der HAECKEL'schen Gattungen *Challengeria* und *Challengeron* die alte MURRAY'sche Gattungsbezeichnung *Challengeria* provisorisch angewandt werden.

Blick ein regelmäßiges Verhältnis, in der Art, daß die „Leitformen“ der einzelnen Stufen jeweils verschiedenen Größenklassen zugehören:

		Länge des Schalendurchmessers	Durchschnittliche Länge
II. Stufe 50—400 m	*Ch. xiphodon*	0,09—0,13	0,11
	Ch. Swirei	0,06—0,15	0,105
	Ch. Harstoni	0,13—0,18	0,155
III. Stufe 400—1500 m	*Ch. Bethelli*	0,18—0,25	0,215
	Ch. Sloggetti	0,2 —0,3	0,25
	Ch. Tizardi	0,22—0,33	0,275
IV. Stufe 1500—5000 m	*Pharyngella gastrula*	0,3 —0,36	0,33
	Ch. Thomsoni [1])	0,3 —0,4	0,35
	Ch. Naresi	0,5 —0,65	0,575

Es geht aus dieser Tabelle ohne weiteres hervor, daß mit zunehmender Tiefe im großen ganzen auch der Schalendurchmesser wächst, ein Verhältnis, welches ja auch für die meisten anderen Tripyleen nachweisbar ist. Dieser Zusammenhang zwischen Tiefe und Schalengröße ist offenbar darin begründet, daß im wärmeren und folglich dünneren und weniger zähen Oberflächenwasser das Volumen im Interesse des Schwebevermögens eingeschränkt werden muß, während im kühleren Tiefenwasser der Volumvergrößerung keine derartige Grenze gesetzt ist. Es wird im Gegenteil, in Anbetracht der spärlichen Nahrung und des größeren Schutzbedürfnisses, welches die Tiefenformen infolge ihrer geringeren Individuenzahl besitzen, in den tieferen Regionen eine Volumzunahme von Vorteil sein.

Aehnliche Unterschiede, wie die Größe, zeigt auch die Gestalt der Schale. In der Regel ist dieselbe sphärisch, eiförmig oder linsenförmig. Die sphärische Gestalt findet sich z. B. bei vielen Exemplaren von *Ch. Swirei* (Taf. XLIX, Fig. 384 und 386), sowie bei *Ch. Murrayi* (Taf. L, Fig. 409 und 411) und *thyroma* (Taf. L, Fig. 407) in besonders ausgeprägter Weise vor, die eiförmige bei *Ch. armata* (Taf. LI, Fig. 418 und 419), die linsenförmige bei *Ch. Channeri* (Taf. LI, Fig. 413 und 414).

Bei einer Gruppe *(Harstoni*-Gruppe der Gattung *Protocystis)* geht die Linsengestalt der Schale in eine leicht spiralig aufgerollte Form über, indem die Schalenkante auf der einen Seite die Mundöffnung dachfensterartig überragt (Taf. L, Fig. 397 und 398). So entstehen zunächst Schalenformen, welche an diejenigen gewisser Ammoniten *(Amaltheus margaritatus)* erinnern. Indem dann der Hauptteil der Schale unter Bildung von stumpfen Winkeln statt des cirkulären einen polygonalen Umriß annimmt, entstehen ausgesprochen drei- und viereckige Schalenformen (*Ch. Sloggetti*, Taf. L, Fig. 401 und 402; *Ch. micropelecus*, Fig. 403). Ganz ähnliche Umbildungen sind auch in der *Macleari*-Gruppe der Gattung *Protocystis* zu verfolgen, wo nebeneinander linsenförmige (Taf. L, Fig. 405 und 412), spiralige (Fig. 410) und dreieckige (Fig. 406) Schalenformen auftreten.

Hinsichtlich der Frage, inwieweit die Schalengestalt durch die Beschaffenheit des äußeren Mediums bedingt ist, ist die Thatsache beachtenswert, daß, wenn man ähnliche, im System einander näher stehende Formen miteinander vergleicht, die Oberflächenformen die Kugelgestalt

1) *Ch. Thomsoni* ist keine eigentliche Leitform der IV. Stufe, da sie in sämtlichen Schichten ziemlich gleichmäßig verteilt zu sein scheint. Immerhin kommen die derbwandigen Exemplare hauptsächlich in der IV. Stufe vor.

bevorzugen, während die entsprechenden Tiefenformen in der Regel eine linsenförmige Schale besitzen. So zeigen z. B. namentlich die kleineren Exemplare von *Ch. xiphodon* (Taf. XLIX, Fig. 380) eine ausgesprochene Kugelgestalt, unter Umständen sogar die Form einer oben und unten abgeplatteten Kugel, während die entsprechende, tiefenbewohnende Riesenform, *Ch. Naresi*, eine starke seitliche Abplattung und eine kielförmige Verjüngung des Schalenrandes (Textfig. 27) aufweist. Aehnliches finden wir bei 2 anderen Arten, welche ihrer äußeren Erscheinung nach ebenfalls ein zusammengehöriges Paar bilden, nämlich bei *Ch. tridens* (Fig. 382), welche höchst wahrscheinlich, ebenso wie *Ch. xiphodon*, vorzugsweise die II. Stufe bewohnt, und bei *Ch. Thomsoni* (Fig. 389), welche nicht bloß in den oberen Stufen, sondern namentlich auch in sehr bedeutenden Tiefen vorkommt.

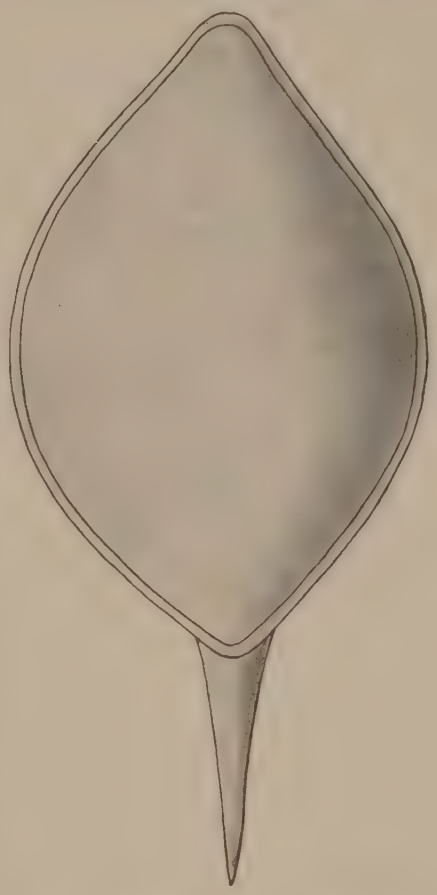


Fig. 27. *Challengeria Naresi* in Kantenansicht.

Offenbar findet nun dieser Gegensatz, welchen die Oberflächen- und Tiefenformen hinsichtlich der Schalengestalt aufweisen, darin seine Erklärung, daß die Kugelgestalt an und für sich ein erhöhtes Schwebvermögen gewährt, während die Linsenform ausgedehntere Sink- und Steigbewegungen ermöglicht. Es würde also danach speciell bei den sphärischen und eiförmigen Schalenformen mit kreisförmigem Querschnitt die Erhöhung des Schwebevermögens, bei den linsenförmigen und überhaupt bei den abgeplatteten Formen die Erleichterung der Vertikalbewegung auf Grund der Verringerung des Wasserwiderstandes als das maßgebende Bauprinzip zu betrachten sein. Immerhin gelten, wie hier nochmals besonders zu betonen ist, derartige Vergleiche nur, wenn man näher zusammengehörige Formen ins Auge faßt, die Beziehungen werden dagegen natürlicherweise undeutlicher, wenn man entfernter stehende Arten auf diesen Punkt hin untersucht. Es zeigt sich dann, daß auch einzelne Bewohner der II. Stufe eine seitlich abgeplattete, linsenförmige Gestalt besitzen, z. B. *Ch. Channeri* (Taf. LI, Fig. 413), und daß umgekehrt Formen, die in sehr großen Tiefen angetroffen werden, eine geradezu vollendete Kugelform aufweisen können, z. B. *Ch. Murrayi* und deren nächste Verwandte (Taf. L, Fig. 407, 408, 411).

Der Verringerung des Wasserwiderstandes bei vertikalen Ortsveränderungen dienen vermutlich noch verschiedene andere Einrichtungen. Bei *Ch. Naresi* (Textfig. 27) z. B. ist, ähnlich wie bei manchen Conchariden, der Schalenrand kielförmig verjüngt, bei einer Reihe von anderen Formen (*Ch. armata* Taf. LI, Fig. 419; *Channeri*, Taf. LI, Fig. 413, 414; *Bethelli* Taf. LI, Fig. 428) ist dagegen der Rand der im ganzen linsenförmigen Schale mit einem Kranze radiär gerichteter Stacheln besetzt, welche zusammen mit der von ihnen getragenen Sarkodefalte gleichfalls die Rolle eines Kieles spielen dürften, welcher bei den vertikalen Ortsveränderungen zur Ueberwindung des Wasserwiderstandes dient. Speciell bei *Ch. armata* (Fig. 419), bei welcher Form

die Stacheln am aboralen Pol am größten sind und von hier aus beiderseits rasch an Länge abnehmen, wird der Gedanke an einen wasserbrechenden Schiffsbug nahegelegt. Die Annahme, daß die Randstacheln zur Vergrößerung der Reibung dienen und, wie die Stacheln vieler anderer Tripyleen, die Bedeutung von Schwebeapparaten haben, ist deshalb auszuschließen, weil darüber wohl kein Zweifel bestehen kann, daß die Schale mit ihrer Hauptachse senkrecht im Wasser steht und demnach wenigstens die aboral gelegenen Stacheln in die Richtung der Schwerkraft selber fallen.

Bei *Ch. Channeri* (Taf. LI, Fig. 413 und 414) kommt eine mechanisch ohne weiteres verständliche Einrichtung hinzu, indem die peripheren Schalenteile einen scharf begrenzten, besonders grobwabigen Gürtel bilden, welcher den Randstacheln als Unterlage dient, eine Verfestigungseinrichtung, welche äußerlich an den Schwimmgürtel der Statoblasten erinnert.

Es soll gleich an dieser Stelle auch der Verschiedenheiten gedacht werden, welche die Challengeriden bezüglich der Dicke der Schalenwandung aufweisen, und zwar deshalb, weil sich auch hier gewisse Beziehungen zwischen Organisation und Medium erkennen lassen.

Die dicksten Schalen finden sich bei den in großen Tiefen erbeuteten Riesenformen *Ch. Naresi* und *Thomsoni* (Taf. XLIX, Fig. 377 und 389), sowie bei den antarktischen Arten *Ch. micropelecus* und *Swirei* (Taf. L, Fig. 403, und Taf. XLIX, Fig. 384). Die dünnsten Schalen weisen einige pamplanktonische Arten auf *(Ch. sacculus, tridens, Balfouri, Channeri)*.

Bei einer ganzen Reihe von Formen zeigt die Schalendicke am gleichen Ort beträchtliche individuelle Verschiedenheiten, und zwar häufig in Korrelation mit anderen Merkmalen. So fanden sich z. B. von der mächtigen *Ch. Naresi* und ebenso von *Ch. Thomsoni* in den gleichen Schließnetzfängen nebeneinander kreisförmige, dünnwandige und eiförmige, dickwandige Exemplare (vergl. z. B. Taf. XLIX, Fig. 388 und 389). Aehnliche Verhältnisse gelten auch für *Ch. Swirei, Tizardi* und andere Formen. Für eine Art, *Ch. armata*, konnte für mehrere Stationen gezeigt werden, daß die dünnwandige, mit zahlreichen Randstacheln ausgestattete Unterart (Taf. LI, Fig. 419) mehr die oberen, die dickwandige, mit wenigen Stacheln bewehrte Form (Fig. 420) die tieferen Wasserschichten bewohnt, so daß man hier von vertikalen Unterrassen reden kann (vergl. 1904, S. 136). Bei den übrigen genannten Arten war dagegen von einer derartigen Verteilung der beiden extremen Schalenformen auf die verschiedenen Horizonte nichts zu erkennen, vielmehr kommen, wie gesagt, sowohl in Fängen aus den oberen, als in solchen aus den unteren Tiefenstufen nebeneinander die beiden Typen, bezw. ihre Zwischenformen vor. Vielleicht läßt sich durch spätere Untersuchungen erweisen, daß es sich hier nicht um örtliche, sondern um zeitliche Verschiedenheiten, um den Gegensatz von Sommer- und Winterformen, handelt.

Charakteristisch für die Mehrzahl der Challengeriden ist die feine „Diatomeenstruktur" der Schale: bei Oberflächenansicht erscheint die Schalenwandung durchsetzt von dicht gedrängten, gewöhnlich quinkuncial angeordneten, kreisförmigen Poren, welche durch ein regelmäßig hexagonal angeordnetes Balkenwerk voneinander getrennt sind (vergl. namentlich *Ch. Swirei*, (Taf. XLIX, Fig. 384 und 391). Im optischen Durchschnitt ist zu erkennen, daß die Poren nicht cylindrische Kanäle darstellen, welche in gleicher Weise die Schale durchsetzen, sondern daß es sich um verschieden geformte Kämmerchen handelt, welche, wie wenigstens bei einigen Formen mit Sicherheit zu erkennen ist, durch je eine winzige Oeffnung mit dem äußeren Medium und mit dem Innenraum der Schale in Kommunikation stehen. Ganz besonders deutlich tritt

dieses Verhältnis auf Schnitten durch weichhäutige Schalen von *Ch. Naresi* (Textfig. 28a und b) hervor, vor allem auch die Thatsache, daß die Kämmerchen sehr verschiedenartige, individuell variierende Formen besitzen, derart, daß sie im Längsschnitt bald spindelförmig, bald flaschenförmig erscheinen. Auf derartigen Schnitten ist ferner deutlich zu erkennen, daß die Schalenwand im weichhäutigen Zustand aus zwei stärker färbbaren Grenzlamellen und einer das Balkenwerk der Schale bildenden Füllsubstanz besteht, welche, namentlich in der Nähe der Lamellen, winzige, mit Luft gefüllte Porenräume besitzt, welche an die Maschenräume der „porzellanartigen" Tuscarorenschale erinnern.

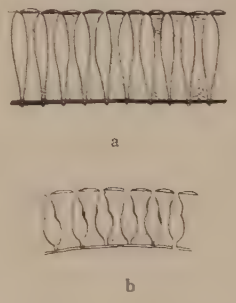


Fig. 28a und b. Durchschnitt durch junge Schalen von *Challengeria Naresi*.

Im ganzen kann man, mechanisch betrachtet, die Challengeridenschale als ein Fachwerk ansehen, bei welchem die Gurtungen durch eine dünne, äußere und innere Lamelle, die Füllungsglieder durch die zwischen den Porenkämmerchen befindlichen Scheidewände gebildet werden.

Die äußere Lamelle ist an ihrer Außenseite in vielen Fällen glatt, in anderen erheben sich über den Scheidewänden, behufs weiterer Verstärkung, leistenförmige Vorsprünge, welche über der Schale ein hexagonales Balkenwerk bilden und namentlich über den Knotenpunkten bedeutender entwickelt zu sein scheinen (Taf. XLIX, Fig. 384—387, 390—391).

Bei Oberflächenansicht sieht man, wenn man auf die größte Breite der Porenkämmerchen einstellt, nicht selten die hexagonal angeordneten Scheidewände durch feine Linien scheinbar in zwei Lamellen zerlegt, so daß jedes Porenkämmerchen als Hohlraum eines besonderen sechsseitig-prismatischen Kästchens erscheint. Ich möchte es für das Wahrscheinlichste halten, daß es sich bei diesen Zwischenlinien um eine specielle, durch die oberflächlichen Leisten bewirkte Interferenzerscheinung handelt.

Die hier beschriebene Struktur, welche schon von Murray (vergl. Narr. Chall.-Exp., Taf. A) und Hensen (1887, S. 107) richtig erkannt worden ist, darf als charakteristisch für die Challengeriden bezeichnet werden. Anklänge an dieselbe finden sich allerdings auch bei anderen Formen. Insbesondere treten Poren mit verengten Oeffnungskanälen und erweitertem Innenraum bei der Gattung *Conchopsis* (Taf. LXI, Fig. 475) auf, und das hexagonale Balkennetz an der Schalenoberfläche finden wir in gröberer Ausgestaltung unter anderen bei einigen Castanelliden-Species (Taf. XXXIV, Fig. 258) wieder.

Die Schalenöffnung, welche je nach der Gestalt der Schale bald kreisförmig, bald ellipsoidisch ist, führt bei einigen Formen in eine nach innen gerichtete hohlcylindrische oder hohlkegelförmige Röhre, welche als **Pharynx** bezeichnet wird (Taf. LI, Fig. 427). In den meisten Fällen ist sie aber überragt von einem **„Peristom"**, welches bald die Form eines schräg abgestutzten Kragens, bald die einer Halbröhre besitzt und sich in ein oder mehrere Zähne fortsetzt. Bei den Formen der *Swirei*-Gruppe und bei *Ch. tridens* ist der basale Teil, der **Peristomkragen,** von dem distalen, die Zähne tragenden **„Peristomfortsatz"** durch eine Nahtlinie getrennt (Taf. XLIX, Fig. 384 u. a.). Häufig finden sich im Material leere Schalen, bei welchen der Peristomfortsatz abgetrennt und nur der schräg abgeschnittene Kragen vorhanden ist.

Auch das Peristom besteht aus zwei Lamellen, zwischen welchen eine Lage cylindrischer, durch Septen getrennter Porenkammern sich befindet, welche indessen, soviel ich sehen konnte,

hier keine Oeffnungen besitzen (Taf. XLIX, Fig. 377 u. a.). Im optischen Längsschnitt erinnert dann die Struktur lebhaft an zelliges Gewebe, insbesondere an die sogenannten Palissadenzellen des Laubblattes. Ich will daher für diese Lage von cylindrischen Porenkämmerchen die Bezeichnung **„Palissadenkörper"** in Anwendung bringen. Häufig erscheint der Palissadenkörper im optischen Längsschnitt scharf gegen die Porenschicht der eigentlichen Schalenwandung abgesetzt, so z. B. bei *Ch. Naresi* (Fig. 377). In distaler Richtung verstreicht entweder die charakteristische Wabenstruktur allmählich, indem die Kämmerchen sich immer mehr verkleinern und schließlich die Form von winzigen Poren annehmen (z. B. *Ch. Naresi*), oder es kann eine scharfe Abgrenzung gegen die nahezu homogene Substanz der Zähne vorhanden sein (z. B. bei *Ch. varians*, Taf. L, Fig. 394).

Die Peristomzähne erscheinen in der Regel als mehr oder weniger zugespitzte Lappen, an welchen außer einer feinen Körnelung nichts von einer Struktur zu erkennen ist. Ihre Zahl ist bei einigen Formen, z. B. bei *Ch. Thomsoni*, individuell variabel.

Infolge der Lage und Beschaffenheit des Peristoms und Peristomaufsatzes besitzt die Challengeridenschale in den meisten Fällen eine bilateral-symmetrische Form, und wir können daher, aus rein praktischen Gründen und ohne damit den Ausdrücken eine tiefere Bedeutung geben zu wollen, mit HAECKEL eine **dorsale** und eine **ventrale** Schalenseite unterscheiden. Die dorsale Seite ist durch die Lage des Peristomfortsatzes gekennzeichnet, die ventrale durch den freien Mundrand.

Was im übrigen die Orientierung der Challengeridenschale anbelangt, so sei gleich hier erwähnt, daß ich, im Gegensatz zu HAECKEL, die Mundseite für die untere ansehe. Ich kann allerdings keine direkten Beobachtungen zu Gunsten dieser Annahme anführen, aber einerseits folge ich bei dieser Meinung einem gewissen statischen Empfinden, andererseits scheint mir dafür die Homologie mit den Schalen anderer Tripyleen, insbesondere der Tuscaroriden, zu sprechen, bei welchen sich gewichtigere Gründe zu Gunsten einer derartigen Orientierung anführen lassen.

Was die Funktion der Peristombildungen anbelangt, so sind, soviel ich sehe, in dieser Richtung noch keine Ansichten ausgesprochen worden. Man könnte sich zweierlei denken. Da wie wir sehen werden, für die Challengeriden die Fähigkeit einer vertikalen Ortsbewegung anzunehmen ist, und da, nach den Beobachtungen bei anderen Radiolarien, solche Ortsveränderungen mit Volumschwankungen des Weichkörpers verbunden sein müssen, so könnte man die Peristombildungen als Stützapparate für die bei der Volumvergrößerung überquellende Sarkode betrachten. Ebenso nahe liegt es wohl, dem Peristom eine Rolle bei der Fortpflanzung durch Zweiteilung zuzuschreiben. Es würde danach dem Tochterteil der Sarkode als vorläufige Basis dienen, eine Annahme, von welcher aus die spangenförmige Anordnung der Zähne von *Ch. armata* (Taf. LI, Fig. 419) und anderen Formen eine einfache Deutung finden würde.

Die Randstacheln der Schale, die bei einer Reihe sehr verschiedenartiger Formen auftreten, haben bereits oben Erwähnung gefunden. Es sei nur hinzugefügt, daß in einigen Fällen (*Ch. Swirei*, Taf. XLIX, Fig. 384) die Randstacheln eine massive, in anderen (*Ch. Channeri* Taf. LI, Fig. 414) eine hohle Beschaffenheit haben, und daß ihre Zahl sehr großen Schwankungen unterworfen ist. Bei den offenbar sehr nahe verwandten, in Bezug auf die Schalenstruktur und das zweiteilige Peristom vollkommen miteinander übereinstimmenden Formen der *Swirei*-Gruppe

sind bald keine, bald ein, bald 2 Randstacheln vorhanden (Taf. XLIX, Fig. 385, 386, 387). Nicht selten sind auch Individuen, bei welchen noch das Rudiment eines dritten Zahnes hinzukommt. Auch von *Ch. Tizardi* finden sich Varianten mit 0, 1 und 2 Randstacheln in denselben Fängen vor (Taf. L, Fig. 406, 412), und bei *Ch. Bethelli* trifft man alle Uebergänge an zwischen Formen ohne Randstacheln und solchen, bei welchen nahezu der ganze Schalenrand mit solchen besetzt ist (Taf. LI, Fig. 423, 424, 428). Es ist daher nicht zu empfehlen, die Zahl der Randstacheln, wie es HAECKEL gethan hat, als systematischen Ausgangspunkt zu nehmen, weil auf diese Weise viele sich nahestehende Formen in unnatürlicher Weise voneinander getrennt werden und viele in wichtigen Merkmalen weit divergierende Arten nebeneinander Platz finden müssen.

In Bezug auf die Funktion der Randstacheln will ich nochmals erwähnen, daß wenigstens bei den Formen mit zahlreichen Randstacheln *(Ch. armata, Bethelli, Channeri)* dieselben die Bedeutung eines „Kieles" haben dürften.

Was den Weichkörper anbelangt, so ist am konservierten Material nur sehr wenig zu ermitteln. Im allgemeinen gilt auch für die Challengeriden, wie für manche andere Tripyleen, insbesondere die Conchariden, der Satz, daß bei den aus den oberflächlichen Schichten erbeuteten Formen vom Weichkörper, vermutlich infolge seiner zarteren Konsistenz, viel weniger zu erkennen ist als bei den eigentlichen Tiefenformen. Meist finden sich bei ersteren im Umkreis der Centralkapsel nur geringe Reste des Phäodiums zusammengeballt, während bei den Tiefenformen, insbesondere bei *Ch. Naresi* und *Thomsoni*, der ganze Binnenraum der Schale, abgesehen von der aboral gelegenen Centralkapsel, dicht von den Ballen des Phäodiums erfüllt ist. Wie die Skizzen, die an Bord der „Valdivia" nach dem lebenden Material angefertigt worden sind, in Uebereinstimmung mit der Darstellung früherer Autoren erkennen lassen, besitzt das Phäodium beim lebenden, frisch dem Wasser entnommenen Tiere eine schmutziggelbe oder gelbgrünliche Färbung (Taf. LI, Fig. 419). Für eine Form, *Ch. Macleari*, giebt eine von WOLTERECK angefertigte Skizze einen graugelben Grundton und schwärzliche, kugelige Inhaltskörper von verschiedener Größe an.

Auf Schnittserien läßt sich feststellen, daß die Bestandteile des Phäodiums die nämlichen sind wie bei anderen Tripyleen, insbesondere bei den Aulacanthiden und Tuscaroriden. Von Hartteilen sind fast ausschließlich Diatomeenschalen im Phäodium zu finden, namentlich spielen bei der in den antarktischen Gebieten gefischten Tiefenform, *Ch. Naresi*, wohlerhaltene *Coscinodiscus*-Gehäuse eine große Rolle.

In Bezug auf die Centralkapsel giebt HAECKEL an, daß sie sphärisch oder leicht zusammengedrückt, sphäroidal oder zuweilen linsenförmig sei. Der große Kern habe die nämliche Form, sei ungefähr halb so breit als die Kapsel und enthalte zahlreiche Nucleoli. Zuweilen enthalte die Centralkapsel 2 Kerne von gleicher Größe, und bei einigen wenigen Exemplaren habe die Schale 2 Centralkapseln, jede mit einem Kern, enthalten, was auf eine Vermehrung der Challengeriden durch Selbstteilung hinweise. Ferner erwähnt HAECKEL, daß die Astropyle das gewöhnliche strahlige Operculum der Tripyleen und die lange röhrenförmige Proboscis aufweise. Parapylen konnten niemals gefunden werden, es scheine daher, daß die Challengeriden keine Tripyleen, sondern Monopyleen seien.

Ich bin in der Lage gewesen, eine größere Anzahl von gut erhaltenen, mit Sublimat konservierten Exemplaren der größten Challengeride, *Ch. Naresi*, zu schneiden, und habe auf

diese Weise einen guten Einblick in die feinere Struktur von Centralkapsel und Kern erhalten. Bemerkt sei nur, daß zum Teil frei präparierte Centralkapseln, großenteils aber die ganzen Tiere geschnitten wurden, wobei in mehreren Fällen die noch weiche, wenig Kieselsäure enthaltende Schale dem Messer fast gar keinen Widerstand bot und die Herstellung nahezu lückenloser Serien gestattete. Aeltere, harte Schalen zersplitterten freilich und führten den Ausfall von manchen Schnitten herbei.

Die Centralkapsel (Taf. LII, Fig. 429) zeigt bei *Ch. Naresi* eine ellipsoidische Gestalt mit meist abgeplatteter Parapylenseite. Sie ist von den Centralkapseln der übrigen Tripyleen unterschieden durch den Besitz von zwei symmetrisch gelegenen Astropylen *(a)*. Die Parapylen *(p)* sind gleichfalls in der Zweizahl vorhanden und sind einander verhältnismäßig sehr genähert. Das Endoplasma zeigt auf den Schnitten einen eigentümlich zerklüfteten Bau *(kl)*, die Alveolen schließen vielfach ein dunkel färbbares Gerinnsel ein. Der Kern ist ellipsoidisch und zeigt auf den meisten Präparaten schaumige Stränge, welche vom Centrum nach der Peripherie in regelmäßig strahliger Anordnung verlaufen, ohne jedoch, wie dies bei anderen Tripyleenkernen häufig der Fall ist, im Kerncentrum eine dichte knäuelige Ansammlung zu bilden. Vielmehr ist hier auf den Schnitten ein chromatinfreier Hof zu erkennen, eine Anordnung, welche an gewisse Kernformen, denen man bei den Aulosphäriden begegnet, erinnert. Zwischen den Strängen finden sich die bei den meisten Tripyleen beobachteten, vielleicht als Fettträubchen zu deutenden Körnchenhaufen.

Fortpflanzung. Unter den von mir geschnittenen Exemplaren fand sich eines vor, welches ein noch ganz jugendliches Entwickelungsstadium aufwies (Taf. LII, Fig. 430). Die Schale *(s)* war noch vollständig weichhäutig und färbbar. Der extrakapsuläre Weichkörper wies eine fast rein plasmatische Beschaffenheit auf und enthielt erst einige wenige Phäodellen *(ph)*; die Centralkapsel war außer von der dünnen Endocapsa von einer derben Ektocapsa umgeben, welche auf dem Schnittbild eine quergebänderte, offenbar auf Einlagerung von Kieselplättchen beruhende Struktur zeigte und, ähnlich den Hüllen der jungen Centralkapseln von *Planktonetta* (Taf. LIX, Fig. 459), als „provisorische Kieselhülle“ *(ps)* bezeichnet werden darf; die Astropylen *(a)* waren bereits vollständig ausgebildet, von den Parapylen *(p)* sind nur die scheibenförmigen Anlagen der Bulbi zu sehen, ähnlich wie dies BORGERT für die jungen Centralkapseln von *Aulacantha* beschrieben hat; im Kern waren die Chromatinelemente einseitig zusammengedrängt und zeigten teils die Beschaffenheit von dicken, homogenen, wurstartigen Strängen, teils die Form von quergegliederten Fäden, welche an die gegliederten Chromosomen von *Ascaris* und manche Wirbeltier-Keimbläschen erinnern.

Stellt man diesen Befund mit der Thatsache zusammen, daß bei verschiedenen Formen nicht selten Individuen mit einer zweikernigen Centralkapsel oder mit 2 Centralkapseln gefunden wurden, so gelangt man ungefähr zu folgender Anschauung bezüglich des „vegetativen“ Vermehrungsmodus der Challengeriden: Innerhalb einer Mutterschale teilt sich die Centralkapsel. Die eine der Tochterkapseln tritt aus der Schale heraus, teilt sich hier nochmals (wie bei *Planktonetta*) und die Enkelkapseln bilden, noch während sich ihr Kern im Stadium der Telophase befindet und während sie von einer derben, als provisorische Kieselhülle dienenden Ektocapsa umgeben sind, einen neuen extrakapsulären Weichkörper und eine neue Schale aus.

In Bezug auf die Entwickelung der Schale sei erwähnt, daß mir speciell von den großen Tiefseeformen *Ch. Naresi* und *Thomsoni* zahlreiche Exemplare zu Gesicht gekommen sind, deren Schale sich mit Alaunkarmin noch lebhaft tingierte und bei welchen namentlich das Peristom eine weiche, faltige Beschaffenheit besaß. Es nimmt also die Skelettbildung auch bei den Challengeriden in ähnlicher Weise, wie ich es für die Aulacanthiden nachweisen konnte, ihren Ausgang von einer häutigen Anlage, welche in allen Einzelheiten bereits die Form des fertigen Kieselskelettes besitzt. Auch Borgert (1900, S. 259) hat Challengeriden mit häutiger Schale in seinem Material gefunden und sie ebenfalls als jugendliche Entwickelungsstadien betrachtet.

Nach den mir vorliegenden Daten scheint sich die vegetative Vermehrung der Challengeriden vorwiegend in größeren Tiefen abzuspielen. Wenigstens sind zweikernige Individuen oder solche mit 2 Centralkapseln von der „Valdivia" stets nur in verhältnismäßig großen Tiefen erbeutet worden. Ich führe zum Beweise sämtliche Funde von Challengeriden mit 2 Kernen oder 2 Centralkapseln an:

Von *Ch. Swirei,* welche in großen Massen die Dämmerungszone der Antarktis, also verhältnismäßig hoch gelegene Schichten bewohnt, wurden nur ein einziges Mal (St. 147), und zwar in einer Tiefe von 4000—5000 m, mehrere Exemplare mit 2 Centralkapseln gefischt.

Von der pamplanktonischen *Ch. armata* wurden an zwei Stationen des Indischen Oceans (St. 227 und 229), und zwar in Tiefen von 1000—800 bezw. 1600—1400 und 1000—800 m, zweikernige Individuen angetroffen. An beiden Stationen wurden in den aus geringeren Tiefen stammenden Schließnetzfängen nur einkernige Individuen erbeutet.

Ch. Harstoni ist eine bipolare, ausgesprochen knephoplanktonische Form, d. h. weitaus die meisten Funde stammen aus den über dem 400 m-Horizont gelegenen Schichten. Das einzige Exemplar mit 2 Centralkapseln wurde dagegen in der Tiefe von 600—500 m angetroffen (St. 142).

Ch. Balfouri ist ebenfalls eine vorwiegend knephoplanktonische Form. Auch von dieser Art wurde ein Exemplar mit 2 Centralkapseln in der Tiefe von 700—600 m gefunden, während eine größere Anzahl von Individuen, die an der gleichen Station (St. 66) in der zwischen 500 und 350 m gelegenen Schicht gefischt wurden, sämtlich einkernig waren.

Im ganzen sind es vielleicht ein Dutzend in Fortpflanzung befindliche Exemplare von Challengeriden, welche in verhältnismäßig großen, zum Teil für die Species ungewöhnlichen Tiefen erbeutet wurden, eine Anzahl, welche doch wohl zu groß ist, als daß man Zufälligkeiten annehmen könnte. Danach halte ich die Ansicht, wenn auch nicht für hinlänglich gestützt, so doch für diskutierbar, wonach die Challengeriden behufs Vermehrung in größere Tiefen herabsinken.

Horizontale Verbreitung. Unter den Challengeriden finden sich alle verschiedenen Formen der Verbreitung vor, denen wir bei den Tripyleen überhaupt begegnen.

Eine Anzahl von Arten sind ausgesprochen Warmwasserformen bezw. Bewohnerinnen der warmen Meeresgebiete zwischen 40° N. und 40° S., so nach dem bisherigen Material *Ch. Macleari, tridentata, Tizardi, varians, Balfouri, Sloggetti, Murrayi, Bethelli, Channeri,* sowie *Porcupinia, Pharyngella* und *Entocannula.* Von diesen kann jetzt schon *Ch. Channeri* als trioceanisch bezeichnet werden.

Andere Formen sind in ausgeprägter Weise bipolar, z. B. *Ch. tridens* und *Harstoni,* wieder andere rein antarktisch, z. B. *Ch. Swirei, acornis, bicornis, micropelecus.*

Im Ganzen übertrifft, soweit die bisherigen Befunde ein Urteil erlauben, die Antarktis die arktischen Gebiete an Artenzahl.

Eine eigentümliche Verbreitung zeigen einige Formen, deren Wohngebiet die großen Oceane umfaßt und außerdem noch weit hinauf bis in die Mischgebiete zwischen Atlantik und nördlichem Eismeer reicht, welche aber nach den bisherigen Befunden in der Antarktis fehlen. Es sind dies die beiden atlantisch-indisch-arktischen Formen *Ch. xiphodon* und *armatum* und die trioceanisch-arktische Art *Ch. diodon.*

Während diese Formen ihr eigentliches Verbreitungsgebiet in den wärmeren Meeren besitzen und von hier aus entlang den warmen Strömungen in die nördlichen Mischgebiete ausstrahlen, kommt eine Anzahl von Formen nach den bisherigen Befunden vorzugsweise in der Antarktis und zwar in allen Tiefen vor und sind außerdem auch in den größeren Tiefen der angrenzenden wärmeren Meeresteile verbreitet. Sollte sich diese Art der Verbreitung thatsächlich bestätigen, so hätten wir es mit eigentlichen „Leitformen" zu tun, welche die Ausdehnung der von der Antarktis nach Norden ausstrahlenden unterseeischen Kaltwasserströmungen angeben. Zu diesen unipolar-submergenten Arten, wie ich sie nennen möchte, gehören die beiden Riesenformen: *Ch. Naresi* und in zweiter Linie *Thomsoni.*

Vertikale Verbreitung. Ueber einen vermutlichen Zusammenhang zwischen der Vermehrung der Challengeriden und ihrem Auftreten in größeren Tiefen wurde schon vorhin berichtet. Hier ist allgemein noch folgendes hinzuzufügen. Eine Reihe von Challengeriden zeigt eine sehr ausgedehnte Vertikalverbreitung und findet sich mit Ausnahme der oberflächlichsten Schichten in sämtlichen Horizonten bis herab zu sehr großen Tiefen. Zu diesen pamplanktonischen Formen ist z. B. *Ch. varians, Balfouri* und *armata* zu zählen, letztere allerdings mit der Einschränkung, daß eine Varietät mehr der Stufe des Knephoplanktons, eine andere der des Skotoplanktons angehört.

Die Mehrzahl der Arten bevorzugt gewisse Horizonte, und insbesondere ist die zweite Stufe, die Schicht des Knephoplanktons (50—400 m), besonders reich an Challengeriden, weshalb ich diese Stufe als Challengeridenschicht bezeichnet habe (1906, S. 271). Solche Formen, welche allerdings auch in noch tieferen Schichten angetroffen werden, aber ihrer Hauptmasse nach sich doch in den Horizonten zwischen 50 und 400 m zusammendrängen, sind: *Ch. tridens, xiphodon, Channeri, Swirei.* Ganz besonders charakteristisch scheint für diese zweite Schicht auch die bipolare *Ch. Harstoni* zu sein, welche von der „Valdivia" nur ganz ausnahmsweise unterhalb des 400 m-Horizontes erbeutet wurde.

Es wurde oben schon hervorgehoben, daß speciell von *Ch. Swirei, Balfouri* und *Harstoni* Exemplare mit zweikerniger Centralkapsel, bezw. mit 2 Centralkapseln ausschließlich in tieferen Regionen vorgefunden wurden. Es liegt also die Annahme nahe, daß die genannten Formen vorzugsweise während der vegetativen Vermehrung die Schicht des Knephoplanktons verlassen und in tiefere Schichten herabsinken.

Auch in der dritten Tiefenstufe (Schicht des Skotoplanktons, Tuscarorenschicht, 400 bis 1000 oder 1500 m) sind einige Challengeridenarten als Charakter- oder Leitformen zu Hause. Dazu gehören *Ch. Tizardi* und *Bethelli,* sowie die in den wärmeren Gebieten des Atlantik und Indik heimische *Ch. Sloggetti* (Taf. L, Fig. 401 u. 402). Letztere Form ist deswegen von besonderem Interesse, weil sie in der dritten Schicht der warmen Meere

vikarierend eintritt für die bipolare, in der zweiten Schicht der kalten Meere lebende *Ch. Harstoni* (Taf. L, Fig. 397 u. 398). Sie ist von letzterer, mit welcher sie die leichtspiralige Schalenform, die Dickwandigkeit und die zweizähnige Beschaffenheit des Peristoms gemeinsam hat, durch einige Merkmale konstant unterschieden, so durch die beträchtliche Größe, durch den mehr dreieckigen Schalenumriß und durch die mehr oder weniger deutlich hervortretende backen- oder flügelartige Verbreiterung der Peristomränder. Im ganzen stehen sich aber die beiden Formen morphologisch sehr nahe, und offenbar stimmen sie auch darin überein, daß sie kalten oder wenigstens kühlen Temperaturen angepaßt sind, ebenso wie auch eine dritte nahe verwandte Art, *Ch. micropelecus*, eine ausgesprochene Kaltwasserform zu sein scheint. Mit diesem übereinstimmenden physiologischen Verhalten von *Ch. Sloggetti* und *Harstoni* hängt wohl zusammen, daß erstere als Bewohnerin der wärmeren Meeresteile in tieferen Schichten vorkommt als die letztere.

Was die vierte Stufe (Schicht des Nyktoplanktons, Pharyngellenschicht, 1500—5000 m) anbelangt, so beweisen die Schließnetzfänge, daß die Tiefengründe unterhalb 1000 oder 1500 m mindestens noch bis in die Tiefe von 4000 und 5000 m normalerweise einige hochspecialisierte Formen beherbergen. Es handelt sich in erster Linie um die Riesen unter den Challengeriden, *Ch. Naresi* und *Thomsoni* (Taf. XLIX, Fig. 377, 388, 389). Dazu kommen *Ch. Murrayi* und die ihr nahestehenden Formen *Porcupinia cordiformis, Pharyngella gastrula, Entocannula infundibulum* und möglicherweise *Cadium melo*. Von den meisten dieser Formen wurden auch in höheren Lagen da und dort Exemplare gefunden, so trat z. B. *Ch. Thomsoni* in der antarktischen Station 121 noch in den Schichten 500—350 und 300—50 m in nicht geringer Individuenzahl auf. Indessen wurden doch die betreffenden Formen in so zahlreichen Fällen in der vierten Schicht angetroffen, daß man sie mindestens als regelmäßige Bewohner dieser von anderen Organismen und insbesondere Radiolarien nur spärlich bewohnten Tiefen bezeichnen darf. Da speciell von *Pharyngella gastrula* mit dem Schließnetz in nicht weniger als 6 Fällen lebende Exemplare und in einigen anderen Fällen leere Schalen aus diesen Tiefen heraufgebracht wurden (abgesehen von zahlreichen tiefgehenden Vertikalnetzfängen), so habe ich diese Stufe als Pharyngellenschicht bezeichnet (1906, S. 273).

Systematik. Die Familie der Challengeriden umfaßt nach Haeckel alle diejenigen Tripyleen, welche eine monaxone, gewöhnlich ei- oder linsenförmige Schale mit feiner Diatomeenstruktur besitzen und am Mund gewöhnlich mit „Zähnen“ versehen sind. In ähnlicher Weise umgrenzt auch Borgert (1901) die Familie der Challengeriden. Die einzige Aenderung, welche er vorschlägt, besteht in der Wiedereinführung der alten Wallich'schen Gattungsbezeichnung *Protocystis* an Stelle von *Challengeria*. Als eine besondere Familie werden den Challengeriden die Cadiiden gegenübergestellt.

Ich glaube nicht, daß wir in letzterer Hinsicht Borgert folgen sollen. Allerdings sind die Formen der Gattung *Cadium* (Taf. LI, Fig. 415 u. 416) von den Challengeriden durch den Mangel einer ausgeprägten Diatomeenstruktur und durch den Besitz von meridional verlaufenden Rippen unterschieden. Indessen ist wenigstens der erste Unterschied nicht von tiefgreifender Bedeutung. Denn einerseits ist bei einzelnen Challengeriden, nämlich bei den Formen der *Swirei*-Gruppe, nicht selten die Diatomeenstruktur, offenbar auf Grund sekundärer Verkieselungsprozesse, undeutlich oder ganz verwischt, andererseits spricht Borgert selbst davon, daß bei *Cadium* die Schalenwandung aus zwei durch einen Zwischenraum voneinander getrennten und an der

Mündung ineinander übergehenden Schichten besteht, so daß man sehr an die Challengeridenschale mit ihren zwei Grenzlamellen erinnert wird.

Es bleiben also als wesentlicher Unterschied die meridionalen Rippen an der Schalenoberfläche von *Cadium* übrig. Diesem Unterschied stehen aber so zahlreiche Uebereinstimmungen im ganzen Habitus, in der Größe, in der einseitigen Peristombildung, im Fehlen von allseitig angeordneten Radialstacheln und im Auftreten von Apikalstacheln gegenüber, daß ich mich nicht entschließen kann, die BORGERT'sche Familie beizubehalten. Ich möchte vielmehr diesen weitgehenden Uebereinstimmungen, zu welchen noch eine ähnliche Verbreitungsweise hinzukommt, Rechnung tragen und die Cadiiden als eine besondere Unterfamilie der Familie der Challengeriden einverleiben. In diesem Fall verliert freilich die Diatomeenstruktur ihren wichtigen Rang in der Diagnose der Challengeriden, vielmehr haben wir als den in systematischer Hinsicht bedeutungsvollsten, allen Challengeriden sensu latiori gemeinsamen Charakter hervorzuheben, daß die Radialstacheln nicht gleichmäßig über die Schale verteilt (wie bei den Castanelliden, Circoporiden und Porospathiden), sondern, wenn überhaupt vorhanden, nur in der Medianebene inseriert, seltener um den aboralen Pol gruppiert sind.

Die ursprüngliche Familie der Challengeriden ist von HAECKEL in zwei Unterfamilien zerlegt worden: in die Lithogromida, bei welchen der Schalenmund eine einfache Oeffnung ohne Pharynxbildung darstellt, und in die Pharyngellida, bei welchen von der Mundöffnung aus in das Innere der Schale eine hohlcylindrische oder hohlkegelförmige Röhre, der Pharynx, vorspringt.

Man wird diese Gruppierung ohne weiteres als eine natürliche annehmen dürfen und diesen beiden Unterfamilien, die besser als Lithogromiinae und Pharyngellinae zu bezeichnen sind, als dritte die der Cadiinae anschließen.

Innerhalb der Lithogromiinae unterscheidet HAECKEL 3 Gattungen:

Lithogromia, Schale mit glattem Mund, ohne Adoralzähne und ohne Randdornen;

Challengeria, Schale mit Adoralzähnen, aber ohne Randdornen;

Challengeron, Schale mit Adoralzähnen und mit Randdornen.

Innerhalb der beiden letzteren Gattungen werden dann je nach der Beschaffenheit des Peristomfortsatzes mehrere Untergattungen unterschieden.

Von der erstgenannten Gattung sind mir keine sicheren Belegstücke in die Hand gekommen, dagegen habe ich die Mehrzahl der zu den Gattungen *Challengeria* und *Challengeron* gerechneten Formen untersuchen können. Ich bin dabei, wie schon oben angedeutet wurde, zu dem Ergebnis gelangt, daß das Vorhandensein und Fehlen der Randstacheln nicht als Kriterium für die Unterscheidung der natürlichen Hauptgruppen herangezogen werden kann, da es sich hier nicht um ein konstantes, sondern um ein individuell und specifisch wechselndes Merkmal handelt. So besitzen die zweifellos einander sehr nahestehenden Formen der *Swirei*-Gruppe bald keinen, bald einen oder zwei Randstacheln, und in ähnlicher Weise finden wir bei *Ch. Tizardi* und *Bethelli* eine weitgehende individuelle Variabilität.

Um zu einer natürlichen Einteilung der Challengeriden zu gelangen, sind daher nicht bloß die Zahl und Anordnung der Randstacheln, sondern auch, wie dies HAECKEL bei der Aufstellung seiner Untergattungen gethan hat, die Beschaffenheit des Peristomfortsatzes, ferner die allgemeine Schalenform (Neigung zur Einrollung etc.) und die feinere Schalenstruktur heranzuziehen.

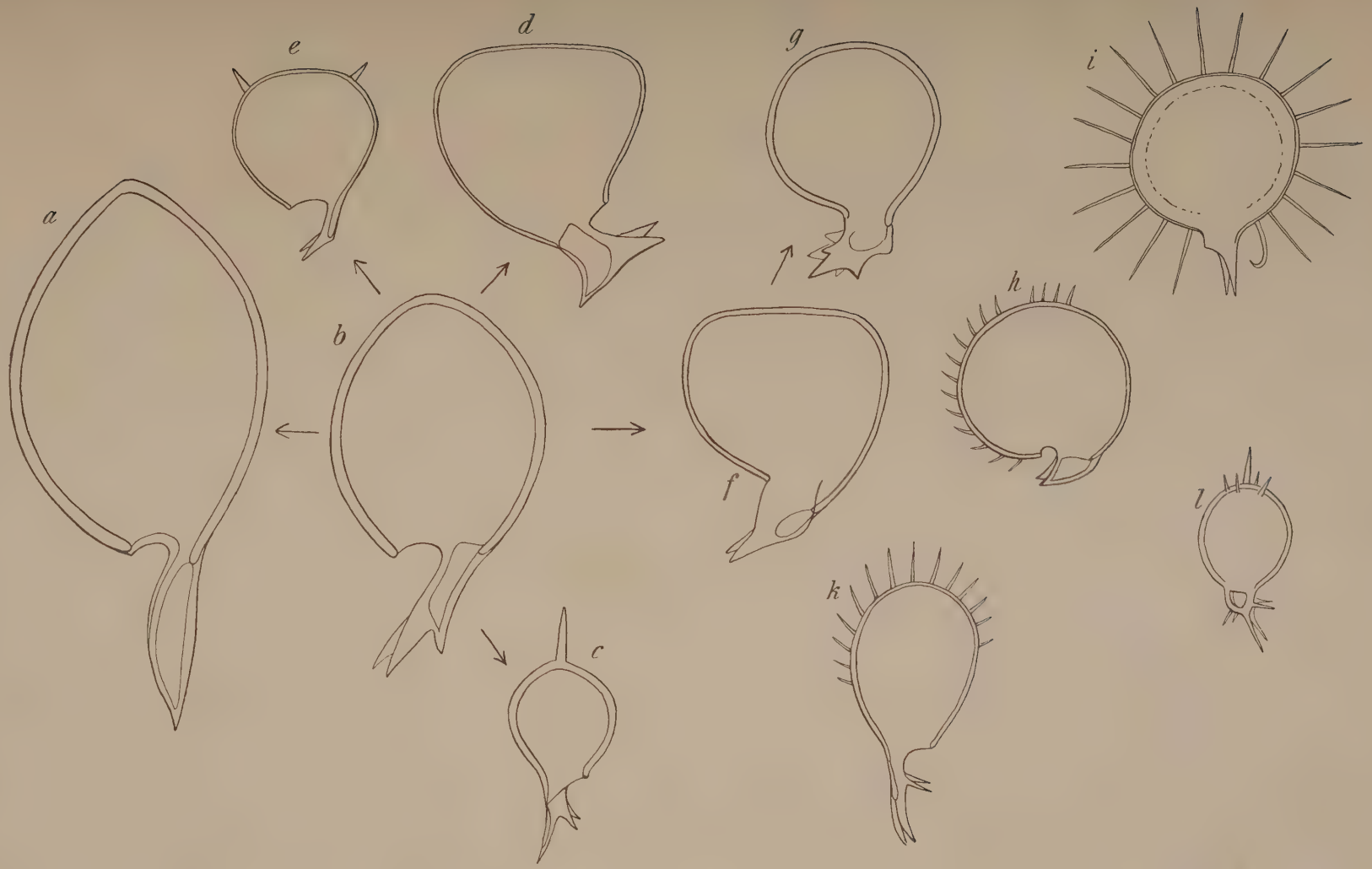


Fig. 29. Horizontalprojektion des Stammbaumes der Challengeriden (Lithogromiinae). a *Challengeria Naresi*, b *Protocystis Thomsoni* (*Thomsoni-tridens*-Gruppe), c *P. Swirei* (*Swirei*-Gruppe), d *P. Macleari* (*Macleari*-Gruppe), e *P. Balfouri* (*varians*-Gruppe), f *P. Sloggetti* (*Harstoni*-Gruppe), g *P. Murrayi* (*Murrayi*-Gruppe), h *Challengerosium Bethelli*, i *Heliochallengeron Channeri*, k *Challengeron armatum*, l *Challengeranium diodon*.

Wenn man sich nach denjenigen Formen umsieht, welche nach den meisten Richtungen hin Anknüpfungspunkte gewähren und so als vorläufiger Kern für die systematische Gruppierung benutzt werden können, so stößt man auf diejenigen Arten, bei welchen die Schale eine regelmäßige sphärische, eiförmige oder linsenförmige Gestalt hat und die Zähne des Peristomfortsatzes eine individuell wechselnde Zahl und Beschaffenheit aufweisen. Es sind dies die Arten *Ch. Thomsoni* und *tridens* (Textfig. 29 b).

Speciell von *Ch. Thomsoni* finden wir nebeneinander Individuen, welche sowohl den unpaaren, als auch die paarigen Zähne des Peristomfortsatzes kräftig ausgebildet haben (Textfig. 29 b), ferner solche, bei welchen der unpaare Zahn ganz oder nahezu unterdrückt ist und dafür die paarigen eine beträchtliche Verlängerung erfahren haben (Textfig. 30 a), und endlich solche, bei welchen umgekehrt der unpaare Zahn die rudimentären paarigen bedeutend überragt (Textfig. 30 b). An die erste Gruppe von Individuen schließt sich das Gros der dreizähnigen Formen an, an die zweite Gruppe können ungezwungen die zweizähnigen Arten, z. B. *Ch. varians-Havergalli* mit ihren vereinzelt vorkommenden dreizähnigen Varianten, an die letzte Gruppe endlich die einzähnigen, nämlich *Ch. Naresi* und *xiphodon*, angeschlossen werden.

a b

Fig. 30 a und b. Varianten von *Protocystis Thomsoni*.

Zunächst sind wohl die letzteren als eine besondere Gattung abzutrennen, da eigentliche Zwischenstufen zwischen ihnen und den zwei- und dreizähnigen Formen, mit Ausnahme der *Thomsoni*-Individuen mit stark reduzierten paarigen Zähnen, fehlen. Für diese Gattung, welche also die Arten *Naresi* (Textfig. 29 a) und *xiphodon* enthält und durch den Besitz eines einzähnigen Peristomfortsatzes scharf charakterisiert ist, ist der MURRAY'sche Name ***Challengeria*** beizubehalten.

Die große Mehrzahl der dreizähnigen und zweizähnigen Formen bildet dann um die *Thomsoni-tridens*-Gruppe als Kern einen zusammenhängenden Komplex, für welchen, da zweifellos die alte WALLICH'sche Art *Protocystis aurita* dazu gehört, gemäß den Prioritätsgesetzen der Gattungsname ***Protocystis*** in Vorschlag zu bringen ist und welcher sich zweckmäßigerweise in eine Anzahl von „Gruppen" gliedern läßt. Ein natürliches Centrum bildet, wie angedeutet, die ***Thomsoni-tridens*-Gruppe** (Textfig. 29 b), und an diese schließen sich zunächst zwei Gruppen mit dreizähnigem Peristomfortsatz an, von denen die eine, die ***Swirei*-Gruppe** (Textfig. 29 c), durch die deutliche Nahtlinie zwischen Peristom und Peristomfortsatz, durch die meist derbe Schalenstruktur und die wechselnde Zahl der Randstacheln gekennzeichnet ist, während die zweite, die ***Macleari*-Gruppe** (Textfig. 29 d) durch den verkürzten und verbreiterten, in drei lappenförmige Zähne ausgezogenen Peristomfortsatz, durch Ansätze zur Randstachelbildung und durch eine gewisse Neigung zur spiraligen Aufrollung, bezw. durch den Uebergang zur Dreiecksform, unterschieden ist.

Eine weitere, an die *Thomsoni-tridens*-Gruppe sich anschließende Gruppe, bei welcher noch ein Schwanken zwischen Zwei- und Dreizähnigkeit wahrzunehmen ist und deren eine Art, *Ch. Balfouri*, ebenfalls zwei hohle Randstacheln aufweist, ist die durch kreisrunde, stark komprimierte Schalen ausgezeichnete ***varians*-Gruppe** (Textfig. 29 e).

An *Thomsoni*-Exemplare mit zweizähnigem Peristom erinnern die Formen der ***Harstoni*-Gruppe** (Textfig. 29 f), bei welcher bald die Neigung zur Einrollung, bald der Uebergang zu eckigen Umrissen in besonders ausgeprägter Weise zu Tage tritt, und welche daher in die Nähe der *Macleari*-Gruppe (Textfig. 29 d) gestellt werden muß.

An die *Harstoni*-Gruppe knüpfen unmittelbar die zunächst allerdings fremdartig aussehenden Formen der ***Murrayi*-Gruppe** (Textfig. 29 g) an. Denkt man sich die Seitenteile des Peristomfortsatzes, welche bei der zur *Harstoni*-Gruppe gehörenden *Ch. Sloggetti* eine backenförmige Verbreiterung erfahren haben, noch stärker flügelartig ausgezogen und schließlich in zwei Lappen zerlegt, so entstehen die sechszähnigen Peristombildungen, welchen wir bei *Ch. Murrayi* begegnen.

Es bleiben noch einige Formen, welche sich nicht durch eigentliche Uebergangsstufen mit der bisher besprochenen Gruppe verknüpfen lassen und für welche daher eigene Gattungsbezeichnungen aufgestellt werden müssen.

Zunächst *Ch. Bethelli* (Textfig. 29 h) und *avicularia*, welche durch die 2 kurzen, kräftigen, unmittelbar an die Schale ansetzenden Peristomzähne, die tiefe labiale Einschnürung und meist durch den Besitz einer größeren Zahl von Randstacheln gekennzeichnet sind. Sie erinnern mit ihren in der Seitenansicht klauenartigen Peristomzähnen und auch in Bezug auf die übrigen Merkmale an die Gattung *Porcupinia*, welche jedoch nach Haeckel durch den Besitz eines Pharynx unterschieden sein würde. Ich schlage für die hierher gehörigen Formen die Haeckel'sche Subgenus-Bezeichnung ***Challengerosium*** als Gattungsnamen vor.

Einen durchaus eigenartigen Charakter zeigt weiterhin *Ch. Channeri* (Textfig. 29 i) mit ihrer mehr dosenförmigen Schale, der zweifachen Schalenstruktur, den gleichmäßig, den ganzen Schalenumfang besetzenden Randstacheln und den aufrechten Peristomzähnen. Entfernte Beziehungen bestehen wohl nur zu *Ch. Bethelli* und deren Verwandten. Wegen der Aehnlichkeit von *Ch. Channeri* mit einer stilisierten Sonne schlage ich die Gattungsbezeichnung ***Heliochallengeron*** vor.

Ferner stehen auch *Ch. armata* (Textfig. 29 k) und verschiedene nahe verwandte Formen etwas abseits, und zwar wegen des regelmäßig vierlappigen Peristomfortsatzes und der in größerer Anzahl vorhandenen, vielfach gegen den Scheitelpol an Größe zunehmenden und mit Nebendornen versehenen Randstacheln. Für diese Formen sei die Haeckel'sche Gattungsbezeichnung ***Challengeron*** reserviert.

Noch mehr isoliert steht endlich *Ch. diodon* (Textfig. 29 l) mit seinem durch zwei fensterartige Oeffnungen durchbohrten Peristom und mit den den Apikalstachel umgebenden, also nicht marginal angeordneten Nebenstacheln. In letzterer Hinsicht zeigt die Art einige Anklänge an die Gattung *Porcupinia*, in der Anordnung der Peristomzähne eine entfernte Aehnlichkeit mit einer Doppelmißbildung von *Ch. Swirei* (Taf. XLIX, Fig. 391). Ich werde für den Formenkreis von *Ch. diodon* die Haeckel'sche Subgenus-Bezeichnung ***Challengeranium*** verwenden.

Nach dem Obigen ergiebt sich für die Challengeriden in ihrer Gesamtheit folgende Einteilung:

1. Unterfamilie. Lithogromiinae. Schale mit ausgesprochener Diatomeenstruktur, ohne Pharynxbildung.
   1. Gattung ***Lithogromia*** Haeckel. Schale ohne Peristom und ohne Randstacheln.

2. Gattung ***Challengeria*** HAECKEL (sens. strict.). Peristom einzähnig. Randstacheln fehlen.

3. Gattung ***Protocystis*** WALLICH. Peristom zwei- bis dreizähnig. Höchstens 2 Randstacheln.

a) *Thomsoni-tridens*-Gruppe. Schale ei- oder linsenförmig. Peristom schlank, meist drei-, bei einzelnen Individuen zweizähnig. Kein Randstachel.

b) *Swirei*-Gruppe. Schale sphärisch oder eiförmig, meist sehr dickwandig. Peristom schlank, durch eine deutliche Nahtlinie in Kragen und Fortsatz geschieden, dreizähnig. 0, 1 oder 2 Randstacheln.

c) *Macleari*-Gruppe. Schale kreisförmig oder leicht spiralig eingerollt oder nahezu dreieckig, ziemlich stark zusammengedrückt. Peristomfortsatz kurz, gedrungen, dreilappig. 0, 1 oder 2 Randstacheln.

d) *varians*-Gruppe. Schale stark zusammengedrückt; in Flächenansicht kreisförmig. Peristom schlank, zwei-, bei einzelnen Individuen dreizähnig. 0 oder 2 Randstacheln.

e) *Harstoni*-Gruppe. Schale spiralig eingerollt, mit rundlichem oder drei- bis viereckigem Umriß. Peristom zweizähnig. Kein Randstachel.

f) *Murrayi*-Gruppe. Schale wenig zusammengedrückt, in Flächenansicht annähernd kreisförmig. Peristomfortsatz mit 2 Hauptzähnen und mit 2 seitlichen Flügeln, an deren Stelle je 2 Seitenzähne treten können. Kein Randstachel.

4. Gattung ***Challengerosium*** (HAECKEL). Peristom mit 2 kurzen, breiten, klauenartigen Zähnen. Mehr als 3 Randstacheln.

5. Gattung ***Heliochallengeron*** n. g. Peristom mit 2 aufrechten Zähnen. Der ganze Schalenumfang mit Randstacheln besetzt, welche einer scharf differenzierten, grobwabigen Gürtelzone aufsitzen.

6. Gattung ***Challengeron*** HAECKEL (sens. strict.). Peristom vierzähnig. Randstacheln in wechselnder Zahl, vielfach gegen den Apikalpol an Größe zunehmend.

7. Gattung ***Challengeranium*** (HAECKEL). Peristom mit fensterartigen Durchbohrungen. Ein Apikalstachel, nicht selten von Nebendornen umgeben.

2. Unterfamilie. Pharyngellinae. Schale mit ausgesprochener Diatomeenstruktur, mit Pharynxbildung.

8. Gattung ***Entocannula*** HAECKEL. Schale ohne Adoralzähne und ohne Randstacheln.

9. Gattung ***Pharyngella*** HAECKEL. Schale mit 2 Adoralzähnen, ohne Randstacheln.

10. Gattung ***Porcupinia*** HAECKEL. Schale mit 2 Adoralzähnen und mit Apikalstacheln.

3. Unterfamilie. Cadiinae. Schale mit meridional verlaufenden Rippen.

11. Gattung ***Cadium*** BAILEY.

1. Unterfamilie. Lithogromiinae.

Schale mit ausgesprochener Diatomeenstruktur, ohne Pharynxbildung.

1. Gattung. *Challengeria* Haeckel (sens. strict.).

Peristom einzähnig. Randstacheln fehlen.

Challengeria Naresi (John Murray).

Taf. XLVIII, Fig. 370; Taf. XLIX, Fig. 377; Taf. LII, Fig. 429 u. 430; Textfig. 27 u. 28.

Challengeria naresii John Murray, 1876, Proc. Roy. Soc. Lond., Vol. XXIV, Taf. XXIV, Fig. 1; 1885, Narr. Chall. Exp., Vol. I, p. 226, Taf. A, Fig. 1, 1 a—1 e.

Challengeria naresii Haeckel, 1887, Chall. Rep., p. 1648.

Schale stark seitlich zusammengepreßt, linsenförmig mit kielartig verjüngtem Rande, entweder mit kreisförmigem oder länglich-ovalem Umriß. Peristom am dorsalen Winkel mit einem einzigen einfachen vertikalen Zahn, welcher nahezu gestreckt ist, eine konische Gestalt und an der Basis zwei scharfrandige seitliche Flügel besitzt und etwa halb so lang als die Schale ist.

Charakteristisch für unsere Art ist ferner die verhältnismäßige Dicke der Schale und die schon von Murray (Taf. A, Fig. 1 d) im allgemeinen richtig wiedergegebene spindel- oder flaschenähnliche Form der Porenkämmerchen (Textfig. 28 a u. b; Fig. 377 bei *a*).

Schalenhöhe nach Haeckel 0,5—0,6, bei den „Valdivia"-Exemplaren 0,55—0,65 mm; Länge des Peristomzahnes 0,25—0,35 mm.

Varianten. Es kommen nebeneinander fast regelmäßig 2 Varietäten vor, eine mit nahezu kreisförmigem Umriß und verhältnismäßig geringerer Wanddicke (var. *circularis*, Taf. XLVIII, Fig. 370) und eine mit eiförmigem Umriß und mächtiger Wanddicke (var. *ovalis*, Taf. XLIX, Fig. 377). Eine Verschiedenheit in der vertikalen Verbreitung dieser beiden Varietäten konnte nicht festgestellt werden, vielmehr fanden sich in den gleichen Tiefen nebeneinander beide Formen. Gewöhnlich treten die beiden Varietäten unvermittelt nebeneinander auf (z. B. St. 121, S. 50—300 und S. 1900—2500), jedoch fanden sich an anderen Stellen auch Zwischenformen, so z. B. eiförmige, dünnschalige (St. 49) oder kreisrunde von mittlerer Schalendicke (St. 139).

Fundorte: „Kosmopolitisch; Atlantik, Indik, Pacifik, in Tiefen von 1000 und 3000 Faden" (Haeckel, Chall. Rep.); T.-St. 48 und 49 (Südäquatorialstrom, S. 2400—2700, ●, bezw. V. 3500, ●), 88 (Benguelastrom, V., ●), 120 und 121 (Westwindtrift, S. 1500—900, ● ●, bezw. S. 1900—2500, ● ●, und 300—50, ● ●), 132, 133, 136, 139 (antarktische Trift, bezw. S. 2500 bis 1900, ● ●, S. 3300—2700, ●, S. 1500—900, ●, und V., ●).

Verbreitung: Nach den Ergebnissen der „Valdivia" ist *Challengeria Naresi* eine vorwiegend in der Antarktis heimische Form, welche sich aber von hier aus bis weit in die tropischen Gegenden des Atlantik und nach den Befunden des „Challenger" auch in den Indik und Pacifik erstreckt. Sie wurde mit Ausnahme eines Falles (T.-St. 121, S. 300—50) von der „Valdivia" ausschließlich in Tiefenfängen erbeutet, und zwar meistens zusammen mit *Protocystis Thomsoni* und *Conchopsis* und dürfte daher als nyktoplanktonische Tiefenform bezeichnet werden. Falls sich das Bild, welches die Befunde der „Valdivia" von der horizontalen

Verbreitung unserer Form liefern, bestätigen würde, hätten wir dieselbe vielleicht der Kategorie der unipolar-submergenten Arten anzureihen, d. h. derjenigen Formen, deren Verbreitungscentrum in den kalten Gebieten der einen Hemisphäre liegt und deren Wohngebiet sich von hier aus in die Tiefen der benachbarten warmen Meeresteile erstreckt.

Ch. xiphodon HAECKEL.

Taf. XLIX, Fig. 378—381.

Challengeria xiphodon HAECKEL, Chall. Rep., p. 1648; vergl. auch HENSEN, 1887, MÖBIUS, 1887, LOHMANN, 1899, JÖRGENSEN, 1900.

Protocystis xiphodon BORGERT, Nord. Trip., S. 27; NORDGAARD-JÖRGENSEN 1905.

Abbildungen bei MÖBIUS, 1887, Taf. VIII, Fig. 41, und BORGERT, Nord. Trip., S. 28, Fig. 28.

Schale nahezu sphärisch, seltener an der aboralen Seite abgeplattet oder seitlich zusammengepreßt. Peristom am dorsalen Winkel mit einem einfachen Zahn, welcher gerade, dreiseitig-prismatisch und so lang oder etwas kürzer als die Schale ist.

Die Poren stellen kubische Räume dar.

Höhe der Schale 0,09—0,13 mm.

Es kommen je nach der Größe und Dicke der Schale verschiedene Varietäten vor. Eine örtliche Abgrenzung derselben ließ sich nicht feststellen.

Fundorte: Ch.-St. 349—352, (tropischer Atlantik, Oberfläche, HAECKEL); nördlicher Ast des Golfstroms zwischen Hebriden und Rockall (vorwiegend oberhalb 200 m, häufig, HENSEN); norwegische Küste (Hjeltefjord, 0—100 m, einzeln, JÖRGENSEN 1899; norwegische Fjorde, „rather frequent, but always sparse, always in deep water samples, JÖRGENSEN 1905); Irmingersee, Ost- und Westgrönlandstrom Labradorstrom (BORGERT, 1901); Messina (0—360 m, Sept. bis Dez., häufig, LOHMANN); Floridastrom, Sargasso-See, Canarienstrom, Guineastrom (BORGERT, 1903); T.-St. 32 (canarische Strömung, P. 200, ○), 41, 42, 43 (Guineastrom, bezw. P. 200, ○, S. 550—250, ●, P. 200, ●), 48 (Südäquatorialstom, S. 2700—2400, ○), 66 (Golf von Guinea, S. 700—600, ● ● ○; S. 500—350, ●), 72 (Benguelastrom, P. 200, ●), 117 (Wurzel des Benguelastroms, P. 200, ○), 168 (südlicher Indik, P. 200, ○), 169 (südlicher Indik, S. 400—300, ● ●), 170 (südlicher Indik, S. 1700—1000, ●; S. 300—200, ● ●; S. 200—100, ●), 172 (südlicher Indik, S. 1850—1600, ●; P. 200, ● ●), 173 (südlicher Indik, S. 3500—2700, ●; V., ●), 174 (südlicher Indik, V., ○), 175 (südlicher Indik, S. 500—400, ●, sehr großes Exemplar; S. 350—320, ●), 221 (nördlicher Indik, S. 1600—1000 ○), 226 (nördlicher Indik, P. 200, ○), 227 (nördlicher Indik, S. 1000—800, ○; S. 800—600 ●), 228 (nördlicher Indik, S. 420—350, ● ●), 229 (nördlicher Indik, S. 1600—1400, ●; S. 1000—800, ●; S. 600—400, ● ●; S. 400—200, ● ●; S. 200—20, ● ●), 236 (nördlicher Indik, S. 2600—2300, ●).

Verbreitung. Es geht aus den obigen Angaben zunächst die eigentümliche horizontale Verbreitungsweise von *Ch. xiphodon* hervor. Wir finden dieselbe im ganzen Atlantik und Indik, sowie in den kühleren und Mischwassergebieten im Norden des Atlantik. Dagegen fehlt die Form vollständig im antarktischen Gebiet. Im ganzen darf wohl *Ch. xiphodon* als Warmwasserform im weiteren Sinne des Wortes bezeichnet werden, wie sie denn auch von JÖRGENSEN (1905) als „a temperate oceanic species, distributed from the tropical part of the Atlantik to the north coast of Iceland" bezeichnet wird. Im ganzen scheint *Ch. xiphodon* die Oberflächenschichten des Oceans, speciell die Zone des Knephoplanktons, zu bevorzugen.

So erbeutete sie der „Challenger“ im tropischen Atlantik an der Oberfläche, HENSEN fand sie in großer Zahl im nördlichen Ast des Golfstromes in den obersten 200 m, LOHMANN bei Messina in Tiefen bis 360 m, und ebenso wurde sie von der „Valdivia“ in zahlreichen Planktonfängen den Oberflächenschichten des Atlantik und Indik entnommen. Daneben fanden sich aber auch zahlreiche Individuen in lebensfrischem Zustand in tiefen und sehr tiefen Schichten, so daß wir nicht von einer reinen Oberflächenform sprechen können, es vielmehr dahingestellt sein lassen müssen, ob sich die Form periodisch und regelmäßig, etwa während der vegetativen Vermehrung, oder mehr vereinzelt in die Tiefenschichten herabbegiebt.

Alles in allem würde also *Ch. xiphodon* als eine knephoplanktonische Warmwasserform zu bezeichnen sein, deren Verbreitungsgebiet sich aber sehr weit nach dem Norden des Atlantik ausdehnt.

2. Gattung. *Protocystis.*

Peristom zwei- bis dreizähnig. Höchstens 2 Randstacheln.

a) *Thomsoni-tridens*-Gruppe.

Schale ei- oder linsenförmig. Peristom schlank, meist drei-, bei einzelnen Individuen zweizähnig. Kein Randstachel.

Protocystis Thomsoni (JOHN MURRAY).

Taf. XLIX, Fig. 388 u. 389; Textfig. 30a u. b.

Challengeria Thomsoni JOHN MURRAY, 1885, Narr. Chall. Exp., Vol. I, Taf. A, Fig. 2.
Challengeria Thomsoni HAECKEL, Chall. Rep., p. 1650, + *Challengeria trifida* HAECKEL, Chall. Rep., p. 1652.

Schale stark seitlich zusammengedrückt, linsenfömig, mit kreisförmigem oder ovalem Umriß. Peristom halbröhrenförmig, schräg absteigend, in der basalen Hälfte einen offenen Halbcylinder darstellend, in der distalen Hälfte mit einem unpaaren dorsalen und zwei ventralen Zähnen.

Porenräume bei der ovalen Form palissadenförmig, bei der kreisförmigen kubisch.

Höhe der Schale 0,35—0,4 mm (nach HAECKEL 0,3—0,35), Länge des Peristoms 0,1 bis 0,15 mm (nach HAECKEL 0,08—0,12).

Varianten. *P. Thomsoni* ist in ähnlicher Weise wie *Ch. Naresi* in Bezug auf die Form der Schale und ihre Wanddicke sehr variabel. Im gleichen Fang kommen nebeneinander kreisrunde, dünnschalige und ovale, dickschalige Individuen vor. Außerdem ist auch die Beschaffenheit des Peristoms zahlreichen Variationen unterworfen; insbesondere ist der dritte unpaare Zahn, in welchen sich der Palissadenkörper fortsetzt, von sehr verschiedener Ausbildung und kann auch vollständig fehlen (Textfig. 30a). Bei den ovalen, dickschaligen Formen ist der Palissadenkörper mächtig entwickelt und zwei- bis dreimal so breit, als die Dicke der Schalenwand beträgt, bei den runden, dünnwandigen Formen stellt er einen verhältnismäßig dünnen Stab dar, und bei den zweizähnigen Exemplaren pflegt er eine beträchtliche Längenreduktion zu erfahren (Textfig. 30a). Mit Rücksicht auf diese große Variabilität des Peristoms, wie sie schon an den von einer und

derselben Fundstätte kommenden Exemplaren beobachtet werden kann, glaube ich die dreizähnige *Challengeria trifida* HAECKEL (Chall. Rep., p. 1652) mit *P. Thomsoni* vereinigen zu müssen.

Fundorte: Ch.-St. 318—330 (südwestlicher Atlantik, Oberfläche und Tiefen von 1900 bis 2900 Faden, *Challengeria Thomsoni* HAECKEL); Ch.-St. 289 (südlicher Pacifik, *Challengeria trifida* HAECKEL); T.-St. 48 (Südäquatorialstrom, S. 2700—2400, ● ●, sehr derbwandige Form), 120, 121 (Westwindtrift, S. 600—450, ●, bezw. S. 500—350, ●, und S. 300—50, ● ●, in letzterem Fang nebeneinander runde, dünnschalige und ovale, dickschalige Formen), 132, 136 (antarktische Trift, S. 2500—1900, ●, bezw. S. 1500—900, ● ●, in letzterem Fang besonders dickwandige Exemplare), 169 (südlicher Indik, S. 400—300, ● ●, runde, dünnschalige Form), 228 (nördlicher Indik, S. 220—150, ●, klein, dünnschalig).

Verbreitung. In Bezug auf die horizontale Verbreitung stimmt *P. Thomsoni* im allgemeinen mit *Ch. Naresi* überein, wie sie denn sehr häufig mit dieser Art zusammen in den gleichen Fängen erbeutet wurde. Ihr Hauptverbreitungsgebiet scheint die Antarktis zu sein und von hier aus erstreckt sich ihre Verbreitung auch in die nördlicher gelegenen wärmeren Meeresgebiete. In der Antarktis wurde sie besonders zahlreich, wenn auch nicht ausschließlich in den tieferen Regionen (Schichten des Skoto- und Nyktoplanktons) angetroffen. Auch in einer tropischen Station (T.-St. 48) wurden mittelst eines sehr tief gehenden Schließnetzzuges verschiedene Individuen erbeutet. Es waren dies außerordentlich derbwandige Exemplare (darunter das in Fig. 389 abgebildete), dagegen wurden in den oberflächlichen Schichten des Indik nicht die typischen Formen, sondern kleinere, dünnschalige Exemplare gefischt. Weitere Untersuchungen werden ergeben, ob in Bezug auf die Verbreitung der verschiedenen Varietäten Regelmäßigkeiten bestehen.

P. tridens (HAECKEL).

Taf. XLIX, Fig. 382 und 383.

Challengeria tridens HAECKEL, Chall. Rep., p. 1651; MÖBIUS, 1887, S. 122, Taf. VIII, Fig. 43, 44; CLEVE, 1899, AURIVILLIUS, 1899; JÖRGENSEN, 1900.
Challengeria tridens HENSEN, 1887.
Protocystis tridens BORGERT, Nord. Trip., S. 29, Fig. 33; NORDGAARD-JÖRGENSEN, 1905, S. 141.

Schale eiförmig, leicht zusammengepreßt, sehr dünnwandig, mit sehr kleinen Porenräumen, in Oberflächenansicht feinwabig. Peristom kragenförmig, schräg abgestuft; Peristomfortsatz durch eine Nahtlinie getrennt, mit 3 divergierenden Zähnen; der mittlere, unpaare Zahn ist meistens länger als die seitlichen paarigen.

Schalenhöhe 0,07—0,14 mm (nach HAECKEL 0,08—0,12). Die kleinsten Exemplare befanden sich auf den vom Byfjord (Norwegen) stammenden Präparaten, welche mir Herr Dr. JÖRGENSEN gütigst zum Vergleich zur Verfügung gestellt hat.

P. tridens kommt in der Antarktis neben den Formen der *Swirei*-Gruppe vor, mit welchen sie in Bezug auf die Beschaffenheit des Peristoms eine große Aehnlichkeit hat. Insbesondere legt sich der Gedanke nahe, die *Protocystis tridens* mit der *P. acornis* artlich zu vereinigen, da sie zu letzterer etwa in ähnlichem Verhältnis steht, wie die extremen, dünnschaligen, großen Exemplare von *P. Swirei* zu den dickschaligen, kleinen Individuen derselben Art. Indessen ließen sich in dem mir vorliegenden Material keine Uebergangsformen zwischen der großen,

dünnschaligen *Protocystis tridens* und der meist viel kleineren, dickschaligen *P. acornis* feststellen, so daß ich bis auf weiteres an der artlichen Trennung beider Formen festhalte.

Fundorte: Nördlicher Atlantik, Färöer-Kanal (Haeckel nach John Murray, Aurivillius); Skagerak (sehr zahlreich, Hensen); Spitzbergen („sparingly", Cleve); norwegische Fjorde (ziemlich häufig in allen Monaten, außer Januar und März, jedoch selten in größerer Individuenzahl, Jörgensen, 1899); norwegische Westküste (im August in großer Zahl im Tiefenwasser, d. h. unter 50 m, auf der Höhe von Bergen, Knudsen); Ostgrönlandstrom, Westgrönlandstrom, Labradorstrom, Nördliches Eismeer (Borgert).

Diesen nordischen Fundorten stehen gegenüber einige von der „Valdivia" in der Antarktis und im südlichen Indik gemachte Befunde: T.-St. 132 (S. 200—50, ●), 135 (S. 200—50, ● ●) 143 (S. 400—300, ●), 145 (S. 200—100, ●), 147 (S. 5000—4000, ●), 175 (südlicher Indik, S. 500 bis 400, ●).

Verbreitung. Nach der obigen Zusammenstellung ist *P. tridens* eine ausgesprochene bipolare Form, welche sich mit Ausnahme der eigentlichen Oberflächenschicht (Schicht des Phaoplanktons, 0—50 m) in allen Tiefen vorfindet. Auch Jörgensen (1905) sagt, daß die Art wahrscheinlich „a northern temperate oceanic form" sei, und daß sie „frequent, though never numerous, as a rule only in deep water, up to 50 m" vorkomme.

b) *Swirei*-Gruppe.

Schale sphärisch oder eiförmig, höchstens mit leichter seitlicher Zusammenpressung, meist sehr dickwandig; Peristom schlank, durch eine deutliche Nahtlinie in Kragen und Fortsatz geschieden, dreizähnig. 0, 1 oder 2 Randstacheln.

P. acornis n. sp.

Taf. XLIX, Fig. 385.

Protocystis acornis V. Haecker, 1906, S. 292, Taf. XI, Fig. 3.

Schale kugelig bis eiförmig, ohne Randstacheln, dickwandig mit leistenförmig vorspringenden, hexagonalen Porenumrahmungen. Peristom mit schräg abgestutztem Kragen und dreispitzigem, durch eine Nahtlinie deutlich abgegrenztem Fortsatz.

Schalenhöhe 0,7—0,8 mm.

P. acornis gehört höchst wahrscheinlich als kleinere dickschalige Varietät ebenso zu *P. tridens*, wie die beiden Varietäten von *P. Swirei* und die dick- und dünnschaligen Formen von *Ch. Naresi* und *P. Thomsoni* zu einander gehören. Da jedoch im antarktischen Material der „Valdivia" keine Zwischenformen vorgefunden wurden, so ist zunächst noch eine artliche Trennung geboten.

Fundorte: T.-St. 123 (Westwindtrift, oberhalb 200 m, ●), 127 (antarktische Trift, oberhalb 200 m, ●), 135 (antarktische Trift, S. 680—480, ●).

Verbreitung. Antarktische, vorwiegend knephoplanktonische Form.

P. Swirei (John Murray).

Taf. XLIX, Fig. 384, 386, 390—391.

Challengeria swirei John Murray, 1885, Narr. Chall. Exp., p. 226, Taf. A, Fig. 11; Haeckel, Chall. Rep., p. 1654. Hierzu vielleicht: *Challengeron pearceyi* Haeckel, Chall. Rep., p. 1654, Taf. XCIX, Fig. 7.

Schale nahezu sphärisch oder leicht eiförmig, mit einem einzigen gestreckten, konischen Stachel am Scheitel, entweder dünnwandig, nahezu glatt mit deutlicher wabiger Schalenstruktur, oder dickwandig, mit leistenförmigen, hexagonalen Porenrahmen und undeutlicher Schalenstruktur. Peristom aus einem schräg abgestutzten Kragen und einem durch eine Nahtlinie begrenztem Fortsatz bestehend. Letzterer mit 3 spitzigen Zähnen, einem langen, unpaaren, terminalen und 2 paarigen, kürzeren, lateralen.

Größenmaße je eines aus dem gleichen Fange stammenden dünnschaligen und dickschaligen Exemplares:

	dünnschalige Form	dickschalige Form
Gesamtlänge	0,37 mm	0,33 mm
Apikalstachel	0,1 „	0,1 „
Schalenlänge ohne Peristomkragen	0,15 „	0,13 „
Peristomkragen und Peristomfortsatz	0,12	0,1 „

(Die HAECKEL'schen Exemplare waren noch wesentlich kleiner als die dickschaligen Formen der „Valdivia"-Ausbeute.)

Varianten. *P. Swirei* tritt in einer dickschaligen und dünnschaligen Varietät auf. Die beiden Varietäten kommen im gleichen Gebiete vor und sind durch Zwischenformen miteinander verbunden, so daß hier an der artlichen Zusammengehörigkeit nicht gezweifelt werden kann. Da die beiden Formen überdies in den nämlichen Stufenfängen, und zwar sowohl in mehr oberflächlichen Schichten, als auch in bedeutenden Tiefen (S. 600—500), nebeneinander erbeutet wurden, so konnte nicht, wie bei *Challengeron armatum*, der Nachweis geführt werden, daß es sich um Vertikalrassen handelt. Möglicherweise kommt hier, wie bei manchen anderen Challengeriden, in der verschiedenen Größe und Struktur der Schale ein Saison-Dimorphismus zum Ausdruck.

Fundorte: Ch.-St. 157 (Antarktis, Oberfläche, gemein), T.-St. 123 (Antarktis, S. 400 bis 250, ● ●, dickschalig, einzelne dünnschalig; P. 200, ● ●, dickschalig), 135 (Antarktis, S. 200 bis 50, ● ●; Antarktis, S. 680—480, ○ ○), 142 (Antarktis, S. 700—600, ● ●; S. 600—500, ● ●, dickschalig und dünnschalig), 143 (Antarktis, S. 400—300, ● ●, zahlreiche dickschalige, einzelne große dünnschalige; S. 300—200, ● ●, dickschalig und dünnschalig; S. 200—100, ● ●; S. 100 bis 0, ●), 145 (Antarktis, S. 200—100, ● ● ●; S. 60—40, ● ●, „häufig" nach Tb.[1]); S. 40—20, fehlend nach Tb.), 147 (Antarktis, S. 5000—4000, ● ●, zum Teil mit 2 Centralkapseln), 149 (Antarktis, P. 200, ● ●), 151 (Antarktis, S. 200—100, ●; S. 100—10, fehlend nach Tb.), 169 (südlicher Indik, S. 100—40, fehlend nach Tb.; S. 40—20, ●, nach Tb.; S. 20—0, fehlend nach Tb.), 172 (südlicher Indik, P. 200, ●), 175 (südlicher Indik, S. 500—400, ● ●).

Verbreitung. Ausgesprochen antarktische und vorwiegend knephoplaktonische Form, welche aber auch in bedeutenden Tiefen in lebenden Exemplaren gefunden wurde. Möglicherweise trifft das Herabsinken in tiefere Horizonte mit der vegetativen Vermehrung zusammen (s. oben S. 251).

Protocystis bicornis n. sp.

Taf. XLIX, Fig. 387.

? *Challengeron richardsii* HAECKEL, Chall. Rep., p. 1655, Taf. XCIX, Fig. 8.
Protocystis bicornis V. HAECKER, 1906, S. 293, Taf. XI, Fig. 4.

1) „Tb." das an Bord geführte Tagebuch.

Schale nahezu sphärisch, wenig zusammengepreßt, am aboralen Rande mit zwei divergierenden, kräftigen, geraden Stacheln, welche ungefähr die Länge des Schalenhalbmessers besitzen. Schalenwandung dick, mit verhältnismäßig großen Porenräumen und leistenförmig vorspringenden, hexagonalen Porenrahmen. Peristom mit schräg abgestutztem Kragen und kurzem, dreispitzigem, durch eine deutliche Nahtlinie begrenztem Aufsatz.

Höhe der Schale 0,1 mm; Länge des Peristomfortsatzes 0,03 mm.

Diese Form stimmt in Bezug auf ihr Vorkommen, sowie den allgemeinen Habitus und die Struktur der Schale vollkommen mit *P. acornis* und *Swirei* überein, mit letzterer auch hinsichtlich der massiven Beschaffenheit der Apikalstacheln. Unterschieden ist sie von letzterer, abgesehen von der Zweizahl der Apikalstacheln, durch die geringere Größe und die Kürze des Peristomaufsatzes. Man könnte geneigt sein, *P. bicornis* mit dem in der Antarktis (Ch.-St. 157, Oberfläche) gefischten *Challengeron Richardsii* Haeckel zu vereinigen, jedoch ist die Schale bei *P. bicornis* nicht zusammengedrückt, der Peristomaufsatz ist kürzer und die Schale ganz wesentlich kleiner (bei *Ch. Richardsii* 0,2—0,25 mm).

Fundorte: T.-St. 127 (Antarktis, P. 200, ●), 133 (Antarktis, S. 3300—2700, ● ●), 135 (Antarktis, S. 680—480, ○), 142 (Antarktis, S. 700—600, ● ●), 143 (Antarktis, S. 300—200, ● ●; S. 200—100, fehlend; S. 100—0, fehlend), 145 (Antarktis, S. 200—100, ●; S. 60—40 und 40—20, fehlend), 147 (Antarktis, S. 5000—4000, ● ●), 149 (Antarktis, P. 200, ● ●), 151 (Antarktis, S. 300—200, ●, vereinzelt nach Tb.; S. 200—100, ●, selten nach Tb.; S. 100—10, fehlend nach Tb.), 220 (nördlicher Indik, P. 200, ●, 1 Exemplar).

Verbreitung. Im ganzen antarktische Form, mit ähnlicher Horizontal- und Vertikalverbreitung wie *P. Swirei*, jedoch seltener und anscheinend mehr in der Tiefe verbreitet, also skotoplanktonisch. Ein auffälliger Befund im nördlichen Indik (T.-St. 220, P. 200) steht vorläufig isoliert da.

c) *Macleari*-Gruppe.

Schale ziemlich stark zusammengedrückt, mit nahezu kreisförmigem oder dreieckigem Umriß oder leicht spiralig eingerollt, mit kurzem, gedrungenem, dreilappigem Peristomfortsatz, welcher einen mächtig entwickelten Palissadenkörper erhält. 0, 1 oder 2 Randstacheln.

Protocystis Macleari John Murray.

Taf. L, Fig. 410.

Challengeria macleari John Murray, 1885 (partim), Narr. Chall. Exp., Vol. I, p. 226, Taf. A, Fig. 3; Haeckel, 1887, Chall. Rep., p. 1651.

Protocystis gravida Borgert, 1903, S. 741, Fig. Ga und Gb.

Schale in Flächenansicht annähernd kreisförmig („Challenger"-Original) oder leicht spiralig eingerollt, der Dreiecksform sich nähernd („National"- und „Valdivia"-Exemplare), in der Regel dickwandig, grobwabig, seltener außerordentlich dünnwandig und feinporig. Peristomfortsatz kräftig und kürzer als die halbe Schalenlänge, schräg über die Oeffnung geneigt, mit 3 dicken, lappenförmigen Zähnen, einem mittleren, nach derselben Seite umgebogenen und 2 seitlichen, etwa ebenso großen, nach vorn oder etwas nach außen gerichteten.

Schalenhöhe ohne den Peristomfortsatz (parallel zur dorsalen Kante gerechnet) 0,25 mm („Valdivia"-Exemplare); nach HAECKEL 0,25—0,35, nach BORGERT 0,20—0,23 mm.

Ich vereinige die MURRAY'sche (nahezu kreisförmige) *Challengeria Macleari* mit der BORGERT'schen (fast dreieckigen) *Protocystis gravida*, weil mir bei der sonstigen großen Uebereinstimmung in der Struktur und Größe, sowie in der geographischen Verbreitung die Unterschiede im Schalenumriß zu geringfügig erscheinen, um eine artliche Trennung zu rechtfertigen. Von der folgenden BORGERT'schen Art *Protocystis tridentata* ist *Ch. Macleari* durch die bedeutendere Größe, die derbere Beschaffenheit des Peristomfortsatzes und seiner Zähne, sowie meistens durch die derbere Schalenstruktur unterschieden. Von einzelnen stachellosen Exemplaren von von *Challengeria Tizardi* ist *Ch. Macleari* nur durch die wesentlich verschiedene Schalenform und die Richtung der Zähne unterschieden. Vielleicht machen spätere Befunde eine Vereinigung aller dieser Formen nötig.

Fundorte: Ch.-St. 325—332 (südlicher Atlantik, *Ch. Macleari*); Sargassosee, Guineastrom (BORGERT, *P. gravida*); T.-St. 48 (Südäquatorialstrom, S. 2700—2400, ● ●, mehrere grobwabige und ein feinporiges Exemplar); 173 (südlicher Indik, V., ●, 1 feinporiges Exemplar).

Verbreitung. Nach dem bisherigen Material Warmwasserform.

P. tridentata BORGERT.

Taf. L, Fig. 404.

Protocystis tridentata BORGERT, 1903, S. 742, Fig. H.

Schale stark zusammengedrückt, in der Flächenansicht dreieckig mit stark abgerundeten Ecken, dünnwandig und außerordentlich feinwabig. Peristomfortsatz schräg über die Schalenöffnung geneigt, rinnenförmig, ein Drittel bis halb so lang wie die Schale, mit 3 schlanken, spitzigen Zähnen, einem mittleren, nahezu aufrecht stehenden und 2 seitlichen, fast horizontal oder ein wenig nach außen gerichteten.

Schalenhöhe ohne den oralen Fortsatz 0,11 mm (nach BORGERT 0,10—0,18). Schaleninhalt (nach einer Skizze von WOLTERECK) grüngelb mit schwärzlichen Ballen.

Fundorte: Sargassosee (1100—900 und 3000—2800, ? ●, BORGERT); T.-St. 27 (canarische Strömung, S. 2300—2000, ●, nach einer Zeichnung von WOLTERECK), 220 (nördlicher Indik, S. 2200—2800, ●).

Verbreitung. Nach den bisherigen Fundorten Warmwasser- und Tiefenform.

P. Tizardi JOHN MURRAY.

Taf. L, Fig. 405, 406, 412.

Challengeria tizardi JOHN MURRAY, 1885, Narr. Chall. Exp., Vol. I, p. 226, Taf. A, Fig. 7, 7a—b.
Challengeron tizardi HAECKEL, 1887, Chall. Rep., p. 1656.
Hierher wahrscheinlich: *Challengeria trigona* HAECKEL, Chall. Rep., p. 1652.

Schale stark zusammengedrückt, nahezu gleichseitig-dreieckig, mit leicht konvexer Aboralseite, konvexer oder gestreckter Dorsal- und konvexer, gestreckter oder sogar leicht konkaver Ventralseite. Schalendicke wechselnd, Schalenstruktur ziemlich grobwabig. Die beiden Aboralecken mit je einem Randstachel. Es können aber auch einer oder beide

fehlen. Peristomfortsatz kurz und kräftig, mit 3 spitzigen, lappenförmigen Zähnen, deren äußere Ränder nahezu horizontal gerichtet sind.

Schalendurchmesser (als Senkrechte auf der Aboralseite gemessen) 0,25—0,33 mm (nach HAECKEL 0,22—0,3 mm).

Varianten. Im „Valdiva"-Material fanden sich in den gleichen Fängen nebeneinander sehr verschieden gestaltete Schalenformen, und ebenso Exemplare mit 2, 1 und 0 Randstacheln, welch letztere mit *Challengeria trigona* HAECKEL durchaus übereinstimmen. Da sich auch im „Challenger"-Material *Ch. Tizardi* und *trigona* an den gleichen Stationen vorfanden, so zweifle ich nicht an der Artübereinstimmung.

Fundorte: Ch.-St. 332—335 (südlicher Atlantik, *Ch. Tizardi* und *Ch. trigona*); T.-St. 66 (Golf von Guinea, S. 500—350, ●), 121 (Westwindtrift, S. 2500—1900, ●); 220 (nördlicher Indik, S. 2800—2200, ● ●), 221 (nördlicher Indik, S. 1600—1000, ● ●), 227 (nördlicher Indik, S. 1000 bis 800, ●, S. 800—600, ●, S. 600—400, ● ●, mit und ohne Randstacheln), 228 (nördlicher Indik, S. 320—250, ●), 229 (nördlicher Indik, S. 1600—1400, ● ○, S. 1000—800, ● ●, mit und ohne Randstacheln, S. 800—600, ●, mit 1 Randstachel, S. 600—400, ●, ohne Randstachel).

Verbreitung. *P. Tizardi* wurde bisher vorwiegend im südlichen Atlantik und im nördlichen Indik gefunden. Nur ein einziges Mal (T.-St. 121) wurde sie südlich des 40. Grades südlicher Breite angetroffen. Sie hat also im allgemeinen den Charakter einer Warmwasserform. Sehr nahe verwandte Formen wurden im Pacifik erbeutet: *Challengeron Fergusoni* HAECKEL (Chall. Rep., p. 1656, Taf. XCIX, Fig. 9) und *Ch. triangulum* HAECKEL (Chall. Rep., p. 1656, Taf. XCIX, Fig. 10), erstere in Ch.-St. 224 (westlicher tropischer Pacifik), letztere in Ch.-St. 244—253 (nördlicher Pacifik). Was die Vertikalverbreitung anbelangt, so ist *P. Tizardi* als eine vorwiegend skotoplanktonische, teilweise aber noch nyktoplanktonische Form zu betrachten.

d) *varians*-Gruppe.

Schale in Flächenansicht kreisförmig, stark zusammengedrückt. Peristom schlank, zwei-, bei einzelnen Exemplaren dreizähnig. 0 oder 2 Randstacheln.

Protocystis varians BORGERT.

Taf. L, Fig. 394.

? Challengeria havergalli JOHN MURRAY, 1885, Narr. Chall. Exp., Vol. I, Taf. A, Fig. 13; HAECKEL, Chall. Rep., p. 1651.

Protocystis varians BORGERT, 1903, S. 740, Fig. F.

Schale nahezu kreisförmig oder eiförmig, linsenartig zusammengedrückt. Peristomfortsatz schlank, etwa so lang wie der Schalenradius (nach HAECKEL bei *Ch. Havergalli* beinahe so lang wie die Schale), unter einem Winkel von 60—70° über die Schalenöffnung geneigt, bei den „Valdivia"-Exemplaren mit zwei, seltener mit drei (einem unpaaren mittleren und 2 seitlichen) Zähnen.

Charakteristisch ist für die mir vorliegenden Exemplare die außerordentlich feine Wabenstruktur der Schale, welcher unter den Challengeriden nur diejenige von *Heliochallengeron Channeri* annähernd gleichkommt. Da beim konservierten Material ein größerer oder kleinerer

Teil der Porenräume mit Luft gefüllt ist, so erscheint die Schale, ebenso wie die von *H. Channeri*, in charakteristischer Weise mit winzigen schwarzen Pünktchen besät.

Höhe der Schale ohne den Peristomfortsatz bei den indischen Exemplaren 0,175—0,2 mm (nach HAECKEL bei *Ch. Havergalli* 0,1—0,15, nach BORGERT bei *Protocystis varians* 0,155 bis 0,175 mm); Länge des Peristomfortsatzes 0,055—0,065 mm (nach HAECKEL 0,08—0,12 mm).

Die zahlreichen mir vorliegenden Exemplare stimmen bezüglich der Form und Größe der Schale, sowie hinsichtlich der Beschaffenheit des Peristomaufsatzes und der Variabilität seiner Zähne recht gut mit *Protocystis varians* BORGERT überein. Entscheidend würde die Beschaffenheit der Schalenstruktur sein, worüber sich bei BORGERT keine Angaben finden. Ob auch die MURRAY'sche *Challengeria Havergalli* hierher gehört, erscheint angesichts der Verschiedenheiten in Bezug auf die absoluten und relativen Größenmaße von Schale und Peristomaufsatz nicht ganz sicher.

Fundorte: Guineastrom (Tiefe 200—400 m, BORGERT); ?Ch.-St. 300 (südlicher Pacifik, *Challengeria Havergalli*); T.-St. 170 (südlicher Indik, S. 1700—1000, ●; S. 300—200, ● ●; S. 200—100, ●), 171 (südlicher Indik, P. 200, ●, 1 Exemplar), 172 (südlicher Indik, S. 1850—1600, ●, nach Tb[1]); P. 200, ● ●), 175 (südlicher Indik, S. 500—400, ●, nach Tb.; S. 400—300, ●, nach Tb.).

Verbreitung. Anscheinend pamplanktonische Warmwasserform.

P. Balfouri (JOHN MURRAY).

Taf. L, Fig. 395.

Challengeria balfouri JOHN MURRAY, Narr. Chall. Exp., Vol. I, p. 226, Taf. A, Fig. 10.
Challengeron balfouri HAECKEL, Chall. Rep., p. 1655; MÖBIUS, 1887, S. 122, Taf. VIII, Fig. 45; BORGERT, Nord. Trip., 1901, S. 31, Fig. 37; ders., 1903, S. 743.

Schale annähernd kreisrund, stark seitlich komprimiert, mit zwei kurzen, weit voneinander abstehenden Stacheln am aboralen Schalenrande, von mittlerer Wanddicke und Porenweite. Peristomfortsatz schlank, rinnenförmig, etwas über die Schalenöffnung geneigt, mit zwei schlanken Zähnen.

Schalendurchmesser (vom aboralen zum oralen Pol) 0,2—0,21 mm (nach HAECKEL 0,08—0,16).

Fundorte: Ch.-St. 353—354 (nördlicher Atlantik, Hebriden, Oberfläche); Guineastrom (S. 450—650, ? ●, BORGERT); T.-St. 41, 43 (Guineastrom, P. 200, ●), 48 (Südäquatorialstrom, S. 280—130, ●; S. 2700—2400, ○), 66 (Golf von Guinea, S. 700—600, ● ○, 1 Exemplar mit 2 Centralkapseln; S. 500—350, ● ●), 120 (Antarktis, S. 600—450, ●), 168 (südlicher Indik, P. 200, ●), 172 (südlicher Indik, S. 1850—1600, ●), 173 (südlicher Indik, S. 3300—2700, ○), 175 (südlicher Indik, S. 500—400, ●) 229 (nördlicher Indik, S. 600—400, ●).

Verbreitung. Im ganzen wohl pamplanktonische Warmwasserform.

e) *Harstoni*-Gruppe.

Schale spiralig eingerollt, mit rundlichem oder drei- bis viereckigem Umriß. Peristom zweizähnig. Kein Randstachel.

1) „Tb." das an Bord geführte Tagebuch.

In der *Harstoni*-Gruppe sind alle diejenigen Formen zusammenzustellen, bei welchen erstens die dorsale Schalenwandung die ventrale dermaßen überragt, daß die Schale ein mehr oder weniger spiraliges Aussehen bekommt, und zweitens unabänderlich zwei Peristomzähne vorhanden sind.

In Bezug auf die Abgrenzung und die Nomenklatur der hierher gehörigen Formen herrscht in der Litteratur eine ziemliche Verwirrung, so daß bisher auch hinsichtlich der horizontalen und vertikalen Verbreitung derselben keine bestimmten Anhaltspunkte gewonnen werden konnten. Ich sah mich daher genötigt, auch hier eine stückweise Untersuchung und insbesondere Zeichnung der in der „Valdivia"-Ausbeute vorgefundenen Exemplare vorzunehmen, und bin auf Grund eines Vergleichs mit norwegischen, von Herrn Kollegen Jörgensen mir gütigst zugestellten Exemplaren zu einer bestimmten Abgrenzung der einzelnen Formen und zur Feststellung ihrer geographischen Verbreitung gelangt. Historisch ist zunächst folgendes vorauszuschicken:

Zum ersten Mal ist von Wallich (1869) eine höchst wahrscheinlich hierher gehörige, in nordatlantischen Bodenablagerungen aufgefundene Form beschrieben und mit der Bezeichnung *Protocystis aurita* belegt worden. Welche der heute genauer bekannten Arten Wallich vorgelegen hat, läßt sich nicht feststellen, jedenfalls ist aber Borgert (1901, 1903) im Recht, wenn er dafür eintritt, daß diejenige Abteilung der Challengeriden, zu welcher die *Harstoni*-Gruppe zu stellen ist, den Gattungsnamen *Protocystis* zu führen hat.

Sodann hat John Murray im Challenger Narrative unter der Bezeichnung *Challengeria harstoni* zwei Formen zusammengefaßt, von welchen wenigstens die eine durch die Murray'sche Zeichnung (Taf. A, Fig. 14) gut charakterisiert ist und auch die andere (Taf. A, Fig. 14 a) mit einiger Wahrscheinlichkeit bestimmt werden kann. Haeckel (Chall. Rep., p. 1649 f.) hat dann die beiden Formen getrennt und die tropisch-atlantische, größere, dreieckige Form als *Challengeria sloggettii*, die nord-pacifische, kleinere, rundliche Form als *Ch. harstoni* bezeichnet.

Beide Formen fanden sich auch im „Valdivia"-Material wieder und waren gut auseinanderzuhalten sowohl nach geographischer Verbreitung als nach den Größenverhältnissen und der Gesamtform der Schale. Auf Grund dieses Materials glaube ich nun bezüglich der Angaben der übrigen Autoren folgendes sagen zu können:

Mit *Challengeria harstoni* Haeckel fallen ziemlich sicher zusammen: die von Hensen (1887) und Möbius (1887) als *Challengeria Thomsonii* beschriebenen und von ersterem photographisch dargestellten, ferner die von Cleve (1899) und Jörgensen (1899) als *Challengeria harstoni* und die von Borgert (1901) als *Protocystis harstoni* bezeichneten Formen, welche sämtlich den nördlichsten Teilen des Atlantik und dem Nördlichen Eismeer entstammen. Wahrscheinlich gehört hierher auch die Borgert'sche *Protocystis nautiloides* aus der Sargassosee (Borgert, 1903).

Mit der tropisch-atlantischen *Challengeria sloggettii* Haeckel dagegen ist vermutlich die Borgert'sche Art *Protocystis alata* (Borgert, 1903) zu vereinigen, welche dem Guineastrom entstammt und durch die flügelartigen Verbreiterungen des Peristomfortsatzes gekennzeichnet ist. Bei den mir vorliegenden *Sloggetti*-Exemplaren war wenigstens in vielen Fällen eine solche flügelartige Verbreitung auch in Flächenansicht deutlich zu erkennen.

Auf Grund des „Valdivia"-Materials läßt sich nun ferner eine genauere geographische Abgrenzung der beiden Formen vornehmen. Typische Exemplare von *Challengeria Sloggetti* wurden nämlich von der „Valdivia" ausschließlich in tropisch-atlantischen und namentlich tropisch-indischen

Stationen, typische Exemplare von *Ch. Harstoni* ausschließlich in antarktischen Stationen gefischt. Daraus ergiebt sich ohne weiteres, daß *Ch. Sloggetti* im wesentlichen eine Warmwasserform, *Ch. Harstoni* eine bipolare Kaltwasserform ist. Eine dritte im „Valdivia"-Material aufgefundene, der Antarktis entstammende Art ist neu (*P. micropelecus*).

P. Harstoni JOHN MURRAY.

Taf. L, Fig. 397 u. 398.

Challengeria harstoni JOHN MURRAY, 1885, Narr. Chall. Exp., Vol. I, p. 226, Taf. A, Fig. 14a; HAECKEL, 1887, Chall. Rep., p. 1650.

Challengeria Thomsoni HENSEN, 1887, Taf. VI, Fig. 70—72 (3 sehr charakteristische Photographien); MÖBIUS, 1887, S. 121.

Challengeria harstonii CLEVE, 1899; JÖRGENSEN, 1899.

Protocystis harstoni BORGERT, 1901, S. 28, Fig. 30; JÖRGENSEN, 1905.

? Protocystis nautiloides BORGERT, 1903, S. 738, Fig. Da und Db.

Schale in Seitenansicht annähernd kreisrund, seltener dreieckig, etwas abgeplattet. Die dorsale Schalenwand überragt dachfensterförmig die ventrale, so daß die Schale ein spiraliges Aussehen besitzt und an den bekannten Lias-Ammoniten *Amaltheus margaritatus* mit seinem „Rückenfortsatz" erinnert. Schalenmündung von zwei parallelen oder gabelschwanzartig angeordneten Zähnen überragt.

Schale ziemlich grobwabig, beinahe glatt (vergl. die HENSEN'schen Photogramme, 1887, Taf. VI, Fig. 71 u. 72).

Höhe der Schale mit den Zähnen bei den antarktischen Exemplaren 0,13—0,18 mm (bei nordpacifischen Exemplaren beträgt nach HAECKEL der Schalendurchmesser 0,15—0,18 mm, die Länge der Zähne 0,04—0,05; bei norwegischen Exemplaren beträgt die Gesamtschalenlänge einschließlich der Zähne nach JÖRGENSEN 0,133, bei *Protocystis nautiloides* nach BORGERT 0,098 bis 0,15 mm).

Varianten. Nahezu sämtliche in der Antarktis gefundenen Exemplare zeigen einen ziemlich einheitlichen Typus, für welchen die rundliche Form und die stark spiralige Aufrollung der Schale, sowie die gabelschwanzartige Beschaffenheit des Peristomfortsatzes charakteristisch ist. Nur selten (St. 139, Pl. 200) fanden sich dazwischen Exemplare (var. *triangula*) mit dreieckigem Schalenumriß, ähnlich dem von *Ch. Sloggetti*. Mit den mir von Herrn Kollegen JÖRGENSEN übersandten norwegischen Exemplaren stimmen die antarktischen in Bezug auf Größe, Form und Struktur der Schale, sowie Beschaffenheit der Peristomflügel vollkommen überein, so daß an der artlichen Uebereinstimmung nicht gezweifelt werden kann.

Fundorte: Ch.-St. 231 (nördlicher Pacifik, HAECKEL); nördlicher Teil des Atlantischen Oceans, insbesondere norwegische Fjorde (seltener als *Ch. tridens*, immer einzeln, JÖRGENSEN); Nördliches Eismeer bei Spitzbergen (CLEVE); Sargassosee (*Protocystis nautiloides*, BORGERT); T.-St. 123 (Antarktis, S. 300—250, ●; P. 200, ●), 127 (Antarktis, P. 200, ●), 132 (Antarktis, S. 200—50, ●), 135 (Antarktis, S. 200—50, ● ●; S. 680—480, ●, sehr dickschalig), 139 (Antarktis, P. 200, ●, 3 Exemplare, darunter 1 var. *triangula*), 142 (Antarktis, S. 600—500, ●, 1 Exemplar mit 2 Centralkapseln), 143 (Antarktis, S. 300—100, ●; S. 100—0, ●), 145 (Antarktis, S. 200—100, ●), 147 (Antarktis, S. 5000—4000, ● ○), 149 (Antarktis, P. 200, ●), 151 (Antarktis, S. 400—300, ●, nach Tb.; S. 200—100 ●, nach Tb.).

Verbreitung. *P. Harstoni* ist allem Anschein nach eine ausgesprochen bipolare Kaltwasserform. In den wärmeren Meeren wird sie vertreten durch die ihr sehr nahestehende *Ch. Sloggetti.*

Die Vertikalverbreitung ist wie bei den meisten Kaltwasserformen eine sehr ausgedehnte, indem *Ch. Harstoni* vorzugsweise in den Oberflächenschichten, außerdem aber auch in allen tieferen Horizonten bis herab zur Zone 5000—4000 m in einzelnen lebenden Exemplaren angetroffen wurde. Im ganzen dürfen wir sie allerdings als knephoplantonisch bezeichnen.

P. Sloggetti Haeckel.

Taf. L, Fig. 401 u. 402.

Challengeria harstoni John Murray (partim), 1885, Narr. Chall. Exp., Vol. I, p. 226, Taf. A, Fig. 14.
Challengeria sloggettii Haeckel, 1887, Chall. Rep., p. 1649, Taf. XCIX, Fig. 4.
Protocystis alata Borgert, 1903, S. 739, Fig. Ea u. Eb.

Schale meist ausgesprochen dreieckig, mit abgerundeten aboralen Ecken, seltener der Kreisform sich nähernd; stark zusammengepreßt.

Die dorsale Schalenwandung überragt die ventrale und bildet einen dachfensterförmigen Peristomaufsatz, welcher in zwei kurze Zähne ausläuft, die in der Richtung der Schalenwandung stehen. Die Seitenränder des Aufsatzes sind vielfach flügel- oder backenartig verbreitert (*Protocystis alata!*).

Schale ziemlich dickwandig, außen glatt, mit verhältnismäßig feiner Wabenstruktur.

Schalenhöhe einschließlich der Zähne (parallel zur dorsalen Schalenkante gemessen) meist 0,21—0,22 mm, bei den kleinsten atlantischen Exemplaren 0,2, bei den größten indischen 0,33 (nach Haeckel beträgt der Schalendurchmesser 0,2—0,3 mm; nach Borgert beträgt die Schalenlänge der *Protocystis alata* einschließlich der Zähne nur 0,17—0,185 mm); Länge des Peristomfortsatzes (vom proximalen Ende des Palissadenkörpers bis zur Spitze) 0,05—0,06 mm.

Fundorte: Ch.-St. 347, 348 (tropischer Atlantik, Haeckel); Guineastrom (*Protocystis alata*, sehr kleine Exemplare, Borgert); T.-St. 48 (Südäquatorialstrom, S. 2700—2400, ○, 1 großes, rundliches Exemplar), 66 (Golf von Guinea, S. 500—350, ●, kleine Exemplare), 218 (nördlicher Indik, S. 2040—1800, ○), 220 (nördlicher Indik, S. 2800—2400, ○), 221 (nördlicher Indik, S. 1600—1000, ●, sehr große, rundliche Exemplare; S. 180—145, ●), 227 (nördlicher Indik, S. 800 bis 600, ●, S. 600—400, ●, große, rundliche Exemplare), 229 (nördlicher Indik, S. 1600—1400, ●, nach Tb.; S. 1000—800, ●; S. 800—600, ●, nach Tb.; S. 600—400, ●, vereinzelt nach Tb.), 236 (nördlicher Indik, S. 180—130, ●; S. 120—100, ●), 237 (nördlicher Indik, S. 4900—4600, ○, 1 sehr großes, rundliches Exemplar mit etwas Phäodium).

Verbreitung. Nach der Gesamtheit der Fundstellen darf *P. Sloggetti*, im Gegensatz zu *P. Harstoni*, als eine Bewohnerin der wärmeren Gebiete des Atlantik und Indik, und demnach als typische Warmwasserform bezeichnet werden.

Sie kommt sowohl in der Zone des Knephoplanktons (St. 221, 236) als auch in größeren Tiefen vor. Indessen weist die beträchtliche Dickwandigkeit ihrer Schale und ebenso ihr verhältnismäßig häufiges Vorkommen in den Stufen 1000—800, 800—600, 600—400 darauf hin, daß es sich um eine wesentliche skotoplanktonische Form handelt und daß wir sie dem-

nach als eine in den wärmeren Meeren in größere Tiefen herabgestiegene und demnach zu bedeutenderen Dimensionen und erheblicherer Schalendicke gelangte vikarierende Form von *Ch. Harstoni* zu betrachten haben.

P. micropelecus n. sp.

(Πέλεκυς, Beil, Axt.)

Taf. L, Fig. 403.

Protocystis micropelecus V. HAECKER, 1906, S. 298, Taf. XI, Fig. 5.

Schale in Flächenansicht drei- bis vierseitig, mit sehr langem, häufig leicht geschwungenem, zweizähnigem Peristomfortsatz.

Schale sehr dickwandig, grobporig.

Höhe der Schale, einschließlich des Peristomfortsatzes (parallel zur dorsalen Wandung gemessen) 0,27—0,32 mm; Länge des Peristomfortsatzes (vom proximalen Ende des Palissadenkörpers bis zur Spitze) 0,11—0,12 mm.

Ch. micropelecus unterscheidet sich von der gleichseitig-dreieckigen oder rundlichen *Ch. Sloggetti* zunächst durch die ausgeprägte Beilform. Die dorsale und aborale Seite sind ungefähr gleichlang und meist ausgesprochen geradlinig, die ventral-aborale Ecke ist meist abgestumpft und bildet so eine vierte Seite, die Schneide des Beiles. Einen weiteren Unterschied bildet die Länge des Peristomfortsatzes, der den Peristomfortsatz gleichgroßer *Sloggetti*-Exemplare um das Doppelte übertrifft, sowie die vielfach leicht geschwungene Form desselben. Endlich ist *Ch. micropelecus* beträchtlich dickwandiger als *Ch. Sloggetti*. Uebergänge zwischen beiden Formen wurden nicht gefunden, dagegen erinnern einzelne kleine, dreieckige Exemplare der *Ch. Harstoni* entfernt an die neue Art. Während also *Ch. Harstoni* und *Sloggetti* zusammen einen die warmen und kalten Gebiete deckenden Formenkreis darstellen, ist *Ch. micropelecus* als eine hochspecialisierte und örtlich beschränkte, antarktische Seitenform zu betrachten.

Fundorte: T.-St. 123 (S. 400—250, ●), 133 (S. 3300—2700, ●), 135 (S. 680—480, ● ●), 139 (P. 200, ● ●), 142 (S. 500—600, ● ●; V. 1000, ○), 147 (S. 5000—4000, ●, 1 sehr dickschaliges Exemplar), 149 (P. 200, ●). Sämtliche Fundorte in der Antarktis.

Verbreitung. Antarktische, pamplanktonische Form.

f) *Murrayi*-Gruppe.

(Subg. *Challengeromma* HAECKEL.)

Schale subsphärisch, in Flächenansicht kreisförmig. Peristom in die Breite gezogen, mit mehreren, in zwei Gruppen angeordneten, zahn- oder flügelförmigen Anhängen. Im ganzen Habitus schließen sich die hierher gehörigen Formen an die *Harstoni*-Gruppe, insbesondere an die mit seitlichen Peristombacken oder -flügeln versehene *Ch. Sloggetti* an.

Protocystis Murrayi HAECKEL.

Taf. L, Fig. 409, 411.

Challengeria murrayi HAECKEL, Chall. Rep., p. 1653, Taf. XCIX, Fig. 1.

Schale subsphärisch, in Flächenansicht nahezu kreisrund, zuweilen leicht spiralig eingerollt; sehr dickwandig, grobwabig, zuweilen mit kleinen, den Porenkammern entsprechenden

Vorwölbungen. Peristomfortsatz in die Breite gezogen, mit zwei dreizähnigen Flügeln.

Schalendurchmesser 0,19—0,22 mm (nach HAECKEL 0,15 mm).

Fundorte: Ch.-St. 231 (nordwestlicher Pacifik, südliches Japan); T.-St. 16 (Golfstrom, S. 1850—1550, ● ●), 48 (Südäquatorialstrom, S. 2700—2400, ● ●).

Verbreitung: ? Warmwasser- und Tiefenform.

P. thyroma n. sp.

(Θυρώματα, Flügelthür.)

Taf. L, Fig. 407.

Protocystis thyroma V. HAECKER, 1906, S. 299, Taf. XI, Fig. 6.

Schale nahezu sphärisch, dickwandig, grobwabig, glatt. Peristomfortsatz in die Breite gezogen, jederseits mit einem dorsalen, schlanken Zahn und einem lateralen, viereckigen Flügel versehen.

Schalendurchmesser 0,22 mm.

Einziger Fundort: T.-St. 221 (nördlicher Indik, S. 1600—1000, ●).

P. tuba n. sp.

Taf. L, Fig. 408.

Protocystis tuba V. HAECKER, 1906, S. 299, Taf. XI, Fig. 7.

Schale subsphärisch. Peristom trompetenförmig erweitert, mit 2 der ventralen Fläche des Peristomsaumes aufsitzenden Zähnchen.

Schale sehr dickwandig, grobwabig.

Schalendurchmesser ohne Peristom 1,3 mm, mit Peristom 1,9 mm.

Einziger Fundort: T.-St. 220 (nördlicher Indik, S. 2800—2200, ○, 1 Exemplar).

4. Gattung. *Challengerosium* (HAECKEL).

Schale linsenförmig, mit tiefer labialer Einschnürung und zwei kurzen, breiten, klauenartigen Zähnen. Zahl der Randstacheln wechselnd, jedoch meist mehr als 3 betragend.

Challengerosium Bethelli JOHN MURRAY.

Taf. LI, Fig. 423, 424, 428.

Challengeron bethelli JOHN MURRAY, 1885, Narr. Chall., Vol. I, p. 226, Taf. A, Fig. 6; HAECKEL, Chall. Rep., p. 1658.

Schale annähernd kreisförmig, stark linsenartig zusammengedrückt, am Rande mit 12—26 (nach HAECKEL 20—30) kurzen, konischen Radialstacheln, welche vorzugsweise an der ventralen Hälfte der Schale sitzen, seltener auf den aboralen Abschnitt der dorsalen Hälfte übergreifen. Peristom mit einer tiefen labialen Einschnürung und zwei parallelen, breiten, dreieckigen Zähnen, deren äußerer Rand nahezu tangential gerichtet ist.

Schalendicke und Schalenstruktur wechselnd.

Schalendurchmesser (ohne Peristomfortsatz) 1,8—2,4 mm (nach HAECKEL 0,2 bis 0,25 mm).

Varianten. In einem Fall (St. 237) wurde ein ziemlich dickschaliges Exemplar mit nur 5 Randstacheln (Fig. 423), und ferner in St. 218 zwischen typischen *Bethelli*-Exemplaren die gleichfalls ziemlich dickwandige Schale eines nur 1,6 mm großen Exemplares gefunden, welches gar keine Randstacheln besaß (Fig. 424).

Fundorte: Ch.-St. 238, 241 (nördlicher Pacifik, Höhe von Japan); T.-St. 182 (indischer Südäquatorialstrom, S. 800—500, ●), 218 (nördlicher Indik, S. 2040—1800, ○ ○), 221 (nördlicher Indik, S. 1600—1000, ● ●), 227 (nördlicher Indik, S. 1000—800, ●; S. 800—600, ● ●), 229 (nördlicher Indik, S. 1600—1400, ● ●; S. 1000—800, ●; S. 800—600, ● ●; S. 600—400, ●; S. 400—200, ●; S. 200—20, fehlt), 236 (nördlicher Indik, S. 2600—2300, ●), 237 (nördlicher Indik, S. 4900—4600, ●).

Verbreitung: In wärmeren Gebieten des Indik und Pacifik verbreitet, ausgesprochene skoto- und nyktoplanktonische Tiefenform.

Ch. avicularia n. sp.

Taf. LI, Fig. 422.

Challengerosium avicularia V. HAECKER, 1906, S. 300, Taf. XI, Fig. 8.

Schale in Seitenansicht breit, ellipsoidisch, leicht spiralig eingerollt, wenig zusammengedrückt, an die Form der Avicularien der Bryozoen erinnernd. Peristom mit 2 kurzen, klauenartigen Zähnen. Bei den beiden vorliegenden Exemplaren 5, auf die ventrale und dorsale Seite verteilte Zähne.

Schale ziemlich dickwandig, grobwabig.

Schalenhöhe 1,8, Schalenbreite 2 mm.

Einziger Fundort: T.-St. 200 (nördlicher Indik, S. 2800—2200, ●, 2 Exemplare).

5. Gattung. *Heliochallengeron* n. g.

Schale linsen- oder dosenförmig. Peristom mit 2 aufrechten Zähnen. Der ganze Schalenumfang mit Randstacheln besetzt, welche einer scharf differenzierten, grobwabigen Gürtelzone aufsitzen.

Heliochallengeron Channeri JOHN MURRAY.

Taf. LI, Fig. 413, 414.

Challengeron channeri JOHN MURRAY, 1885, Narr. Chall. Exp., Vol. I, p. 226, Taf. A, Fig. 12; HAECKEL, Chall. Rep., p. 1658; BORGERT, Nord. Trip., S. 32, Fig. 38.

Schale annähernd kreisrund, linsenförmig oder besser dosenförmig abgeplattet, mit 14 bis 25 schlanken, geraden, hohlen Randstacheln. Die Stacheln sind so lang oder länger als der Schalenradius. Peristomfortsatz kragenförmig, mit 2 parallelen, radiär gerichteten, dreieckigen Zähnen.

Schalenstruktur außerordentlich feinwabig. Nur in der peripheren, die Randstacheln tragenden, scharf abgegrenzten Zone grobwabig (Verstärkungseinrichtung).

Schalendurchmesser (ohne Peristom) 0,1—0,18 mm, nach HAECKEL 0,14—0,17 mm, nach BORGERT 0,14—0,18 mm.

Fundorte: Ch.-St. 231 (nördlicher Pacifik); nördlicher Ast des Golfstromes (BORGERT); T.-St. 14 (Golfstrom, V., ●), 27 (canarische Strömung, S. 2250—1950, ●), 41 (Guineastrom, P. 200, ●), 42 (Guineastrom, S. 550—250, ○; S. 2000—1700, ●), 44 Guineastrom, V., ○), 48 (Südäquatorialstrom, S. 280—130, ●), 55 (Guineastrom, P. 200, ●), 66 (Golf von Guinea, S. 700 bis 600; S. 500—350, ●), 170 (südlicher Indik, S. 200—100, ●; V. 1700—1000, ☽), 172 (südlicher Indik, P. 200, ●), 175 (südlicher Indik, S. 500—400, ●; S. 400—350, ●; S. 350—300, ●), 191 (indischer Gegenstrom, S. 210—190, ●), 227 (nördlicher Indik, S. 1000—800, ●; S. 600 bis 400, ●), 228 (nördlicher Indik, S. 200—100, ●), 236 (nördlicher Indik, S. 2600—2300, ●; S. 120—100, ●).

Verbreitung: Vorwiegend knephoplanktonische Warmwasserform.

6. Gattung. *Challengeron* HAECKEL (sens. strict.).

In der Gattung *Challengeron* sensu strictiori fasse ich diejenigen Formen zusammen, welche am Rande der seitlich zusammengedrückten Schale eine größere Zahl von hohlen, meist bedornten Stacheln und einen vierzähnigen Peristomfortsatz besitzen.

Hierher gehören demnach:

Challengeron willemoesii HAECKEL, Chall. Rep., p. 1659, Taf. XCIX, Fig. 13;
Challengeron wyvillei HAECKEL, Chall. Rep., p. 1660, Taf. XCIX, Fig. 15;
Challengeron ciliatum MÖBIUS (nec HAECKEL), 1887, Taf. VIII, Fig. 47;
Challengeron trinacriae LOHMANN, 1899, Fig. 1;
Challengeron armatum BORGERT, Nord. Trip., 1901, S. 33, Fig. 39; JÖRGENSEN, 1905, S. 141, Taf. XVIII, Fig. 112;
? Challengeron sp., BORGERT, 1903, S. 744, Fig. K.

Das mir vorliegende, sehr reichliche Material enthält zahlreiche hierher gehörige, durch Uebergänge miteinander verbundene Formen, welche am besten mit dem BORGERT'schen *Ch. armatum* übereinstimmen. Eine zweite Gruppe von Exemplaren dürfte wohl mit *Ch. trinacriae* LOHMANN zu vereinigen sein, während ich für eine winzige Form des südöstlichen Indik bis auf weiteres eine neue Artbezeichnung (*Ch. sacculus*) einzuführen genötigt bin.

Challengeron armatum BORGERT.

Taf. LI, Fig. 418—420.

Challengeron armatum BORGERT, 1901, Nord. Trip., S. 33, Fig. 39; JÖRGENSEN, 1905, S. 141, Taf. XVIII, Fig. 112.
? Challengeron ciliatum MÖBIUS, 1887, Taf. VIII, Fig. 47.

„Schale oval, seitlich zusammengedrückt, mit kurzen, dicken, radialen Stacheln am Rande, die am aboralen Pole am größten, an der oralen Schalenhälfte vielfach stark reduziert sind oder fast ganz fehlen. Zwischen den Radialstacheln, die selbst bedornt sein können, oft noch kurze dornenartige Stacheln. Mündung der Schale von einem schräg abgeschnittenen, röhrenförmigen Fortsatz überragt, der am Ende in zwei aufrechte, divergierende Zähne ausläuft und außerdem zwei parallele, fast horizontal gerichtete Zähne trägt. Die 4 Zähne gelegentlich gleichfalls am Rande mit feinen, kurzen Stacheln besetzt. Schalenfortsatz mit den terminalen Zähnen länger als der Schalenradius" (BORGERT).

Schale von verschiedener Wanddicke und dementsprechend mit sehr verschiedener Wabenstruktur.

Längster Schalendurchmesser (bis zum Absatz zwischen Schale und Peristomkragen) 1,5—1,8 mm (nach BORGERT 0,1—0,12 mm).

Varianten. *Ch. armata* ist, wie schon aus der BORGERT'schen Beschreibung hervorgeht, äußerst variabel in Bezug auf die Zahl der Randstacheln und die Bedornung der Schale. Auch in Bezug auf die Dicke und Struktur der Schale bestehen erhebliche Verschiedenheiten, welche, wie unten gezeigt werden soll, wenigstens zum Teil den Wert von Rassenunterschieden haben.

Fundorte[1]): Nördlicher Ast des Golfstromes, nordöstlich Rockall und westlich der Hebriden (BORGERT); nördliches Eismeer bei Vesteraalen (einmal gefunden, JÖRGENSEN); T.-St. 14 (Golfstrom, V., ●), 16 (Golfstrom, S. 1850—1550, ●), 27 (canarische Strömung, S. 2250—1950, ●, dickschalig), 41 (Guineastrom, P. 200, ● ●, dünnschalig), 42 (Guineastrom, S. 550—250, ●, dickschalig), 44 (Guineastrom, V., ●), 46 (Guineastrom, P. 200, ○, dünnschalig), 48 (Südäquatorialstrom, S. 2700—2400, ○, dickschalig; S. 300—200, ●) 49 (Südäquatorialstrom, V., ●) 54 (Guineastrom, V., ●), 66 (Golf von Guinea, S. 700—800, ● ●, dickschalig und kugelig-mittelschalig; S. 500—350, ● ● ●, dickschalig und dünnschalig), 175 (indischer Südäquatorialstrom, S. 350—300, ●), 181 (ebenda, S. 560—410, ●), 182 (ebenda, S. 500—400, ○; S. 200—100, ●; S. 20—0, fehlt), 215 (nördlicher Indik, V., ●), 218 (nördlicher Indik, S. 2040—1800, ●, dickschalig; 100 bis 20, fehlt), 220 (nördlicher Indik, S. 2800—2200, ● ●, dickschalig; P. 200, ●), 221 (nördlicher Indik, S. 1600—1000, ● ●, dickschalig; S. 220—185, ● ●, dünnschalig; S. 180—145, ●, dünnschalig; S. 140—105, fehlt), 226 (nördlicher Indik, P. 200, ●), 227 (nördlicher Indik, S. 1000 bis 800, ● ●, dick- und dünnschalig; S. 800—600, ● ●, dickschalig; S. 600—400, ● ●, dick- und dünnschalig), 228 (nördlicher Indik, S. 400—300, ●; S. 420—350, dick- und dünnschalig; S. 320, bis 250, ● ●, dünnschalig; S. 220—150, ● ●, dünnschalig), 229 (nördlicher Indik, S. 1600—1400, ● ●, dickschalig; S. 1000—800, ● ●, dickschalig; S. 800—600, ● ●, dick- und dünnschalig; S. 600—400, ● ●, hauptsächlich dünnschalig, einzelne dickschalig), 231 (nördlicher Indik, P. 200, ●), 236 (nördlicher Indik, S. 2600—2300, dickschalig), 268 (nördlicher Indik, P. 200, ●, dickschalig).

Verbreitung. *Ch. armatum* ist nach der großen Mehrzahl der Befunde eine ausgesprochene Warmwasserform. Nur ein einziges Mal, und zwar in einem Exemplar (?leere Schale), wurde diese Form jenseits des nördlichen Polarkreises, bei der in der Nähe der Lofoten gelegenen, als Vesteraalen bezeichneten Inselgruppe, gefunden.

Ch. armatum fehlt, wie die übrigen Challengeriden, in den obersten Schichten bis herab zu 50 oder 100 m, tritt dagegen in allen größeren Tiefen in ziemlich gleichmäßiger Verteilung und in teilweise beträchtlicher Individuenzahl auf.

Im großen ganzen scheinen die dünnwandigen Formen mehr die Oberflächenschichten, die dickwandigen die Tiefenschichten zu bewohnen. Wenigstens fanden sich in den Stufenfängen der St. 229, welche in den Tiefen 1600—1400 und 1000—800 m gemacht wurden, nahezu ausschließlich dickschalige, mit wenig Randstacheln versehene Individuen, deren Weichkörper

1) Wo nichts ausdrücklich bemerkt ist, handelt es sich um Formen mit mittlerer (d. h. weder ausgesprochen dicker und derber, noch dünner und zarter) Schale.

dicht mit Nahrungskörpern erfüllt war und vielfach zweikernige Centralkapseln erhielt (Fig. 418, 420). In der zwischen 800—600 m befindlichen Schicht kam zu den dickschaligen Individuen eine dünnschalige, mit zahlreicheren Randstacheln versehene Form hinzu (Fig. 419), und zwar fanden sich von derselben sowohl lebende Exemplare als leere Schalen vor; in der folgenden, zwischen 600 und 400 m gelegenen Schicht trat dann die dickschalige Form stark zurück, während sich hier umgekehrt zahlreiche Individuen der dünnschaligen Form vorfanden. Es handelt sich also hier offenbar um vertikale Unterarten, von denen die dünnschalige sich bei ihren vertikalen Wanderungen vorzugsweise innerhalb der oberen, bis etwa 400 m reichenden Schichten, die dickschalige in den tieferen Regionen bewegt. Die erste würde nach der Lobianco'sche Bezeichnungsweise eine knephoplanktonische, die letztere eine skotoplanktonische Form darstellen. Auch die Befunde in den Stationen 221 und 227 lassen ein ähnliches Verhältnis erkennen, und zahlreiche vereinzelte Plankton- und Schließnetzfänge bestätigen die Regel.

Ch. trinacriae Lohmann.

Taf. LI, Fig. 421.

Challengeron trinacriae Lohmann, 1899, Fig. 1.

Von der vorigen dadurch unterschieden, daß die zahlreich vorhandenen Randstacheln (bei den mir vorliegenden Exemplaren 36—40) den ganzen Schalenrand gleichmäßig besetzen und fast sämtlich von gleicher Größe sind. Mit dem Lohmann'schen *Ch. trinacriae* stimmt ferner meine Form darin überein, daß wenigstens die aboralen Stacheln nahe ihrer Basis je 2 kleine Zähnchen tragen und daß zwischen je 2 Stacheln ein kurzes feines Dörnchen emporragt, eine Art der Bewehrung, welche übrigens auch bei einzelnen Exemplaren von *Ch. armatum* vorkommt.

Schale verhältnismäßig dünnwandig und feinwabig.

Schalendurchmesser ohne den Peristomfortsatz 0,17, mit Peristomfortsatz 0,27 mm (nach Lohmann 0,2655 mm).

Fundorte: Messina (360—0 m, September bis Januar, Lohmann); T.-St. 41 und 43 (Guineastrom, P. 200, ●).

Ch. sacculus n. sp.

Taf. LI, Fig. 417.

Challengeron sacculus V. Haecker, 1906, S. 302, Taf. XI, Fig. 10.

Von *Ch. armatum* durch die eigentümliche Beutelform der Schale (Querdurchmesser viel kleiner als Längsdurchmesser, Ventralkante nahezu gestreckt, Peristomkragen scharf abgesetzt), die geringe Größe und die Art der Bewehrung unterschieden. Außer einem kräftigen aboralen Randstachel sind nämlich zahlreiche (15—20) kurze, dicke Dornen vorhanden, welche namentlich auf der Dorsalseite eine gleichmäßige Verteilung zeigen. Zuweilen sind die dem Aboralstachel zunächst gelegenen Dornen etwas länger als die übrigen.

Schale dünnwandig, feinwabig.

Schalenhöhe (ohne den Peristomkragen) 1,1—1,2 mm.

Fundort: T.-St. 172 (stromlose Zone des südlichen Indik, P. 200, ● ●, zahlreich).

Verbreitung. ? knephoplanktonische Lokalform des südlichen Indik.

7. Gattung. *Challengeranium* (HAECKEL).

Schale eiförmig. Peristom mit zwei fensterartigen Durchbohrungen. Zwei Peristomstacheln. Ein Apikalstachel, nicht selten von Nebendornen umgeben.

Challengeranium diodon (HAECKEL).

Taf. L, Fig. 399 und 400.

Challengeron diodon HAECKEL, Chall. Rep., p. 1654, Taf. XCIX, Fig. 6; LOHMANN, 1899; BORGERT, 1901, S. 30, Fig. 38; JÖRGENSEN, 1905, S. 141.
Challengeron nathorsti CLEVE, 1899, Taf. I, Fig. 9a, 9b.
Challengeron heteracanthum JÖRGENSEN, 1900, Taf. II, Fig. 15, Taf. III, Fig. 16, 17.

Schale eiförmig, wenig oder gar nicht seitlich komprimiert, am aboralen Pol mit einem geraden konischen Apikalstachel, der häufig von mehreren (2—9) schwächer entwickelten geraden Stacheln umstellt ist. Schalenmündung an der dorsalen Seite mit einem kragenartigen Peristom, das von zwei divergierenden, geraden, konischen Zähnen überragt ist, welche etwa halb so lang als der Schalendurchmesser sind. Oberhalb jedes Zahnes befindet sich im Peristom ein großes rundliches Loch. Der Rand des Peristoms ist häufig vor und hinter den beiden großen Hauptzähnen mit kleinen Dornen und Stacheln besetzt.

Schale verhältnismäßig dickwandig, grobwabig.

Schalenhöhe ohne Peristom 0,08—0,11 mm (nach HAECKEL 0,08—0,1, nach BORGERT 0,07—0,1).

Fundorte: Ch.-St. 298 (südöstlicher Pacifik); Nördliches Eismeer (CLEVE); norwegische Westküste (in Tiefenproben ziemlich häufig, immer nur in geringer Individuenzahl, in allen Monaten, außer Januar, JÖRGENSEN); Labradorstrom (BORGERT); Messina (September und Oktober, zahlreich, LOHMANN); Sargassosee, Guineastrom, Südäquatorialstrom (BORGERT); T.-St. 55 (Guineastrom, V., ●), 66 (Golf von Guinea, S. 700—600, ●; S. 500—350, ●), 221 (nördlicher Indik, 1600—1000, ●), 227 (nördlicher Indik, S. 1000—800, ●; S. 600—400, ●), 229 (nördlicher Indik, S. 1600—1400, fehlt; S. 1000—800, ●; S. 800—600, ●; S. 600—400, ●; S. 400—200, ●; S. 200—20, ●), 236 (nördlicher Indik, S. 2600—2300, ●).

Verbreitung. In den nordischen Meeren, sowie im nördlichen Atlantik, Mittelmeer und tropischen Indik verbreitete, anscheinend pamplanktonische Form. Bisher weder in den südlichen Teilen des Atlantik und Indik, noch in der Antarktis gefunden, dagegen aus den südöstlichen Teilen des Pacifik bekannt. Mit Rücksicht auf den letzteren Befund ist anzunehmen, daß die Verbreitung der Art eine sehr allgemeine ist und daß sie wohl auch in anderen Meeresgebieten, vielleicht zu bestimmten Jahreszeiten, entdeckt werden wird.

2. Unterfamilie. Pharyngellinae.

Schale mit ausgesprochener Diatomeenstruktur, mit Pharynxbildung.

8. Gattung. *Entocannula* HAECKEL.

Entocannula HAECKEL, 1879, Sitz.-Ber. Med.-Nat. Ges. Jena.

„Challengeriden mit Pharynx, ohne Mundzähne und ohne Randdornen."

Entocannula infundibulum Haeckel.

Taf. LI, Fig. 425.

Challengeria bromleyi John Murray, 1885, Narr. Chall. Exp., Vol. I, p. 226, Taf. A, Fig. 5.
Entocannula infundibulum Haeckel, Chall. Rep., p. 1161, Taf. XCIX, Fig. 19; Borgert, 1903, S. 745, Fig. M.

Schale eiförmig, am Mund abgestutzt, leicht zusammengedrückt. Pharynx trichterförmig, seine äußere Oeffnung 1 1/2—3 mal so breit als die innere.

Schale dünnwandig, feinporig, mit glatter Außenfläche.

Schalenhöhe 0,22—0,28 mm.

Fundorte: Ch.-St. 318 (südlicher Atlantik); Guineastrom (Borgert); T.-St. 66 (Golf von Guinea, S. 700—600, ● ●, S. 500—350, ● ●), 170 (südlicher Indik, S. 1700—1000, ●), 173 (südlicher Indik, S. 3300—2700, ●), 221 (nördlicher Indik, S. 1600—1000, ●), 237 (nördlicher Indik, S. 4900—4600, ●).

Verbreitung. Anscheinend skoto- und nyktoplanktonische Form der warmen Meere.

9. Gattung. *Pharyngella* Haeckel.

Pharyngella Haeckel, 1887, Chall. Rep., p. 1661.

„Challengeriden mit einem Pharynx, mit einem oder mehreren Zähnen am Mund, aber ohne Randdornen."

Pharyngella gastrula Haeckel.

Taf. LI, Fig. 427.

Pharyngella gastrula Haeckel, Chall. Rep., p. 1662, Taf. XCIX, Fig. 18; Borgert, 1901, Nord. Trip., S. 34; Borgert, 1903, S. 746, Fig. N.
Pharyngella gastraea Haeckel, Chall. Rep., p. 1662, Taf. XCIX, Fig. 17.

Schale eiförmig, nicht zusammengedrückt. Schalenmund mit 2 parallelen, geraden, spitzigen Zähnen, welche bald senkrecht zur Mundöffnung stehen, bald mehr oder weniger über dieselbe geneigt und so lang oder kürzer als der Schalenradius sind. Pharynx kurz-cylindrisch oder trichterförmig (die Außenöffnung etwas weiter als die Innenöffnung).

Schale meist ziemlich derbwandig, aber fein- und dichtporig.

Schalenhöhe: 0,3—0,36 mm.

Varianten. In dem mir vorliegenden sehr zahlreichen Material variieren die Exemplare innerhalb derselben Fänge ganz außerordentlich, was die Richtung der Zähne und die Form, Dicke und Struktur der Schale anbelangt. Es war mir nicht möglich, Lokalformen zu unterscheiden.

Fundorte: Nördlicher Atlantik, Färöekanal (Golfstrom, John Murray); Südäquatorialstrom (Borgert); T.-St. 15 (Golfstrom, S. 1900—1800, ●), 16 (Golfstrom, S. 1850—1550, ● ●), 26 (canarische Strömung, V., ●), 32 (canarische Strömung, V., ● ●), 34 (canarische Strömung, V., ●), 36 (canarische Strömung, V., ●), 39 (Guineastrom, V., ●), 41 (Guineastrom, V., ● ●), 44 (Guineastrom, V., ● ●), 48 (Südäquatorialstrom, S. 2700—2400, ○ ○), 49 (Südäquatorialstrom, V., ● ●), 50 (Südäquatorialstrom, V., ●), 54 (Guineastrom, V., ○), 55 (Guineastrom, V. 600, ● ●), 66 (Golf von Guinea, S. 700—600, ○), 117 (Benguelastrom, V., ● ●), 170 (südlicher Indik, S. 1700—1000, ● ●), 172 (südlicher Indik, S. 1850—1600, ● ●), 173 (südlicher Indik, S. 3300—2700, ● ●), 174

(südlicher Indik, V., ● ●), 175 (südlicher Indik, V., ● ●; S. 500—400, ●), 229 (nördlicher Indik, S. 1600—1400, ○), 232 (nördlicher Indik, V., ●), 237 (nördlicher Indik, S. 4900—4600, ●).

Verbreitung: *Pharyngella gastrula* ist eine ausgesprochene Bewohnerin der wärmeren Meeresgebiete, und zwar wurde sie mittelst des Schließnetzes ausschließlich aus der Schicht des Skotoplanktons und ganz besonders des Nyktoplanktons heraufbefördert. Von keiner anderen Tripyleen-Art liegen so viele Fänge aus Tiefen von unterhalb 1500 m bis herab zu 5000 m vor, wie von *Pharyngella gastrula*. Sie stellt also eine eigentliche „Leitform" speciell der vierten Stufe des Nyktoplanktons dar, weshalb ich diese Schicht (1000 oder 1500 m bis 5000 m) als Pharyngellenschicht bezeichnet habe (1906, S. 273). Daß eine derartige, ausschließlich in sehr großen Tiefen lebende Form trotzdem in Bezug auf ihre horizontale Verbreitung beschränkt ist und speciell nur in wärmeren Meeresteilen vorkommt, kann wohl nur darin eine Erklärung finden, daß sie an ganz bestimmte kühle Temperaturen oder an eine bestimmte Nahrung angepaßt ist.

10. Gattung. *Porcupinia* HAECKEL.

Porcupinia HAECKEL, 1879, Sitz.-Ber. Med.-Nat. Ges. Jena, S. 5; 1887, Chall. Rep., p. 1662.

Challengeriden mit einem Pharynx, mit 2 Zähnen an der Schalenöffnung und mit Apikalstacheln (durch letzteres Merkmal von *Pharyngella* unterschieden).

Porcupinia cordiformis HAECKEL.

Taf. LI, Fig. 426.

Porcupinia cordiformis HAECKEL, 1887, Chall. Rep., p. 1663, Taf. XCIX, Fig. 16.

„Schale [etwas zusammengedrückt, im Umriß] herzförmig, nahezu dreieckig, an der breiten oralen Basis mit einer tiefen, konkaven Bucht, am stumpfen aboralen Scheitel mit einem Bündel von fünf bis neun divergierenden Dornen, von welchen der mittlere, in der Hauptachse gelegene größer als die übrigen ist. Schalenmund mit zwei parallelen, kurzen, dreiekigen Zähnen, welche schräg über die Mundöffnung geneigt sind, und deren konvexer Außenrand nahezu horizontal gelagert ist. Pharynx cylindrisch, kurz, gekrümmt und schräg absteigend." (HAECKEL.) Bei den mir vorliegenden Exemplaren war der Weichkörper dicht mit Phäodium gefüllt, so daß von dem Pharynx nichts zu erkennen war.

Schale außerordentlich dünnwandig und feinwabig.

Schalenhöhe 0,23—0,25 mm (nach HAECKEL 0,24 mm).

Fundorte: Ch.-St. 332 (südlicher Atlantik); T.-St. 16 (Golfstrom, S. 1850—1550, ● ●), 48 (Südäquatorialstrom, S. 2700—2400, ●).

Verbreitung. Nach den bisherigen Funden nyktoplanktonische, in warmen Meeresteilen verbreitete Form.

3. Unterfamilie. Cadiinae.

Schale mit meridional verlaufenden Rippen.

In der Familie der Cadiidae hat BORGERT (1901, Nord. Trip., S. 49) eine Anzahl von Formen vereinigt, welche in ihrem ganzen Habitus (Schalenform, Apikalstachel, einseitige Peristom-

bildung) an die Challengeriden erinnern, aber von denselben durch den Mangel einer ausgeprägt wabigen Schalenstruktur und durch den Besitz von meridional verlaufenden Rippen unterschieden sind.

Da bei den Challengeriden der *Swirei*-Gruppe, insbesondere bei *Challengeron Swirei*, nicht selten (wahrscheinlich auf Grund nachträglicher Verkieselungsprozesse) die wabige Schalenstruktur gleichfalls vollständig zurücktritt, so habe ich Bedenken, die „Cadiida" als besondere Familie anzuerkennen, und möchte sie als Unterfamilie der Familie der Challengeriden einreihen, mit welchen sie in Größe, Schalenform, in der Beschaffenheit der Peristombildung und dem Fehlen extramarginaler Stacheln übereinstimmen.

Die nur wenig bekannte Gruppe der Cadiinae würde demnach durch folgende Merkmale charakterisiert sein:

Schale ellipsoidisch, ei- oder citronenförmig. Mündung am oralen Pole der Hauptachse oder etwas seitlich davon, im letzteren Fall am Ende einer gebogenen, röhrenförmigen oder trompetenförmig erweiterten Peristombildung. Der aborale Schalenpol trägt meist einen kleinen knopfförmigen oder stachelförmigen Anhang, welcher bei einer Form (*C. inauris*, Textfig. 31) in Gestalt eines vollkommenen, vom aboralen Pol nach dem äußeren Rand der Schalenmündung verlaufenden Ringes entwickelt sein kann.

Die Schale zeigt an ihrer Oberfläche eine wechselnde Zahl meridional verlaufender Rippen. Die Schalenwandung besteht nach Borgert aus zwei durch einen Zwischenraum voneinander getrennten und an der Mündung ineinander übergehenden Schichten. An den mir vorliegenden Schalen, insbesondere an den Gehäusen von *Cadium melo*, habe ich indessen von letzterer Struktur nichts Sicheres erkennen können.

Die Cadiiden gehören zu den kleinsten, bisher bekannten Tripyleen. Sie scheinen eine sehr weite horizontale Verbreitung zu besitzen und kommen, dem mir vorliegenden Material und den von der „Valdivia"-Expedition stammenden Tagebuchnotizen zufolge, sowohl in den oberflächlichen Schichten als in sehr bedeutenden Tiefen vor.

II. Gattung. *Cadium* Bailey.

Cadium marinum Bailey.

Taf. LI, Fig. 416.

Cadium marinum Bailey, 1856 [1]); Ehrenberg, 1860; Wallich, 1862, 1869 (partim) [1]).
? Cadium fischeri Certes, 1889 [1]).
Cadium marinum Borgert, 1901, Nord. Trip., S. 50, Fig. 57.

Schale ellipsoidisch, am aboralen Pole abgerundet oder mit einer kleinen knopf- oder stachelartigen Erhebung. Schalenmündung am Ende eines kurzen, gebogenen Rohres gelegen. Oberfläche der Schale mit zahlreichen (20, 30 oder mehr) meridionalen Rippen.

Höhe der Schale nach Borgert 0,05—0,053 mm, bei meinem Exemplare 0,06—0,08 mm. Nächst *C. inauris* kleinste Tripyleen-Art.

1) Die hier angeführten Angaben von Bailey, Wallich und Certes sind mir unzugänglich gewesen. Ich citiere die Literatur nach Borgert, 1901.

Fundorte: In Bodenproben aus dem Golfstrom, dem arktischen Meere und der Kamtschatka-See (BAILEY, WALLICH); Labradorstrom (BORGERT); T.-St. 64 (Golf von Guinea, P. 200, ○), 226 (nördlicher Indik, 200, ●).

In den Tagebuchnotizen der „Valdivia"-Expedition findet sich wiederholt bei indischen Stationen die Bemerkung „*Cadium*, lebend" ohne beistehende Skizze. Es ist daher nicht bestimmt zu erkennen, um welche Species es sich handelt, um so weniger, als speciell im Indik nebeneinander alle 3 bekannten Formen vorkommen. Die betreffenden Fundorte sind folgende:

T.-St. 227 (nördlicher Indik, S. 1000—800, ●), 228 (nördlicher Indik, S. 200—100, ●), 229 (nördlicher Indik, S. 1000—800, ●; S. 800—600, ●; S. 600—400, ●; S. 400—200, ●), 236 (nördlicher Indik, S. 2600—2300, ●).

Verbreitung. Schon aus den wenigen sicheren Befunden geht hervor, daß *Cadium marinum* eine sehr weit verbreitete Form ist und speciell in der Schicht des Knephoplanktons vorkommt.

C. melo (CLEVE).

Taf. LI, Fig. 415.

Cadium marinum WALLICH, 1862, 1869, partim; BORGERT, 1892; JÖRGENSEN, 1900.
Cadium marinum var. c, CERTES [1]), 1889.
Beroetta melo CLEVE, 1899, Taf. I, Fig. 8.
Cadium melo BORGERT, 1901, Nord. Trip., S. 50, Fig. 58; 1903, S. 747.

Schale ellipsoidisch, am aboralen Pole eine kleine knopfartige Erhebung oder einen kurzen zugespitzten Apikalstachel tragend. Schalenmündung am Ende einer kurzen, kragenförmigen, senkrecht zur Hauptachse abgestutzten Peristombildung. Oberfläche der Schale mit einer wechselnden Zahl (25—40) meridionaler, seitlich eingekerbter Rippen.

Höhe der Schale 0,085—0,138 mm (bei den aus T.-St. 14 stammenden Exemplaren 0,13 mm).

Fundorte: Grönlandsee westlich Spitzbergen (CLEVE); norwegische Westküste, Byfjord (JÖRGENSEN); Sargassosee, Guineastrom, Südäquatorialstrom (BORGERT); T.-St. 14 (Golfstrom, V., ●), 16 (Golfstrom, S. 1850 bis 1550, ●), 237 (nördlicher Atlantik, S. 4950 bis 4600, ●).

Verbreitung. Bisher aus dem Nördlichen Eismeer, den nördlichen und tropischen Gebieten des Atlantik und aus dem tropischen Indik bekannt, also offenbar sehr weit verbreitete Form, welche wiederholt in sehr großen Tiefen (Schicht des Nyktoplanktons) gefischt wurde.

C. inauris BORGERT.

Textfig. 31 (nach BORGERT).

? Cadium caudatum WALLICH, 1862, Taf. IV, Fig. 11; 1869, Taf. III, Fig. 7—10.
Cadium inauris BORGERT, 1903, S. 747, Fig. O.

„Schale eiförmig, am aboralen Pole zugespitzt. Orales Schalenende röhrenförmig verlängert und im stumpfen Winkel zur Hauptachse umgebogen. Schalenmündung seitlich, am Ende des Rohres gelegen. Oberfläche der Schale mit zahlreichen, dicht nebeneinander verlaufenden

1) S. oben S. 281, Anm.

meridionalen Rippen. Der aborale Schalenpol ist durch einen haarfeinen Fortsatz mit der Schalenmündung verbunden, der in weitem Bogen nach dem äußeren Rande der Mündung verläuft und einen ringförmigen Anhang der Schale bildet" (BORGERT).

Schalenhöhe 0,037—0,048 mm.

Fundorte: Guineastrom, Südäquatorialstrom (BORGERT). Diese Art habe ich einmal auf einem von T.-St. 215 (nördlicher Indik) stammenden Präparat gefunden. Nach der damals angefertigten Skizze stimmt das betreffende Exemplar mit der BORGERT'schen Beschreibung gut überein. Leider ist mir das Präparat zu Grunde gegangen.

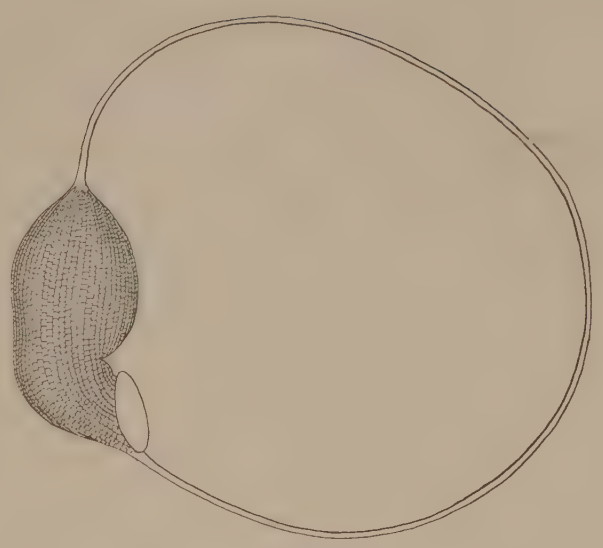


Fig. 31. *Cadium inauris* nach BORGERT.

10. Familie. Medusettidae.

Medusettida HAECKEL, 1887.

Ueberwiegend bilateral-symmetrisch gebaute Tripyleen mit verschieden gestalteter, bald glatter, bald bedornter, alveolär gebauter Schale und gekammerten Radialstacheln, welche ausschließlich den Pylomrand besetzen.

Die Medusettiden sind, abgesehen von der kleinen Gruppe der Porospathiden, infolge der Zerbrechlichkeit ihres Skelettes und der Zartheit ihres Weichkörpers die am unvollständigsten bekannten Tripyleen. Von verhältnismäßig sehr vielen Formen lagen bei der ersten Beschreibung überhaupt nur unvollständige Skelette vor, und so kommt es, daß bezüglich der Identität und systematischen Stellung einzelner Arten von den verschiedenen Autoren teils widersprechende, teils unbestimmte Ansichten geäußert worden sind. Es wird daher zur ersten Orientierung am Platze sein, der eingehenden Beschreibung dieser Familie eine historische Uebersicht über die Entwickelung unserer Kenntnisse vorauszuschicken.

Die Familie der Medusettiden ist von HAECKEL (1887) in folgender Weise definiert worden: „Phäodarien mit einer einfachen, eiförmigen, hemisphärischen oder mützenförmigen Gitterschale von besonderer alveolärer Struktur, und mit hohlen, gegliederten, den weitgeöffneten Mund umgebenden Füßen. Centralkapsel excentrisch, in der aboralen Hälfte des Schalenraumes gelegen."

HAECKEL unterscheidet innerhalb der Medusettiden 2 Unterfamilien: die Euphysettida, deren Peristom einen Kranz von 3 oder 4 Füßen trägt, und die Gazellettida mit einem Kranz von 6, 12 oder mehr Füßen. Erstere sollen am aboralen Schalenpol gewöhnlich ein Apikalhorn besitzen, während bei den letzteren ein solches in der Regel fehlt. Zu den Euphysettiden gehören die Gattungen *Cortinetta*, *Medusetta* und *Euphysetta* mit zusammen 12 Arten, zu den Gazellettiden die Gattungen *Gazelletta*, *Gorgonetta* und *Polypetta* mit 23 Arten. In der Gattung *Polypetta* sind 2 Arten inbegriffen, welche, wie HAECKEL selbst vermutungsweise hinzufügt, gar nicht in die

Familie der Medusettiden gehören. Es handelt sich um 2 Formen der Gattung *Porospathis*, für welche späterhin von BORGERT (1901 a) eine eigene Familie (Porospathidae) aufgestellt worden ist, ein Vorgehen, dem auch ich mich angeschlossen habe.

Im gleichen Jahre, in welchem der Report erschien, machte HENSEN (1887, S. 78) einige Angaben über „*Gazelletta*“ *(Planktonetta)*, welche deswegen von größerem Interesse sind, weil es sich um nahezu die einzigen bis jetzt vorliegenden Mitteilungen über lebende oder wenigstens frisch gefangene Medusettiden handelt. Auch G. H. FOWLER, welcher die Fahrt der „Research“ mitmachte, hatte „in the hurry of the work at sea“ keine Gelegenheit, lebende Gazelletten zu untersuchen, und in den an Bord der „Valdivia“ angefertigten Tagebüchern fand ich nur eine einzige, die Farbe des Phäodiums von *Euphysetta elegans* betreffende Notiz. Die fraglichen, wahrscheinlich auf *Planktonetta atlantica* zu beziehenden Sätze von HENSEN sind folgende: „Es hängen außerordentlich dünnwandige fettigglänzende, klare und protoplasmafreie Kugeln von der Größe eines Fischeies (1 mm) entweder an einer sie überziehenden grobhöckerigen Scheibe von Protoplasma, oder es haben sich in letzterer zierliche durchbrochene Kieselstangen gebildet, die wie die Spangen eines Regenschirms von der Protoplasmascheibe auslaufen. In einem Fall waren an einzelnen Stangen wieder neue Kugeln gebildet.“ Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß unter den klaren, dünnwandigen Kugeln die großenteils von den Gallertmassen der Centralkapsel ausgefüllte Schale und unter der grobhöckerigen Protoplasmascheibe das vom Phäodium bedeckte Peristom der *Planktonetta atlantica* zu verstehen ist, während unter den durchbrochenen Kieselstangen unverkennbar die gekammerten Radialstacheln oder Füße gemeint sind (vergl. Taf. LV, Fig. 446). Möglicherweise ist unter den den Stangen anhängenden Kugeln das „Floß“ zu verstehen.

In den folgenden Jahren wurde von verschiedenen Autoren eine ganze Reihe neuer Arten und Varietäten beschrieben, so von BORGERT (1892, 1901, 1901 a, 1902), LOHMANN (1899), CLEVE (1899, 1900), JÖRGENSEN (1900, 1905). Aus diesen Mitteilungen sei an dieser Stelle nur soviel hervorgehoben, daß, wie oben erwähnt, BORGERT (1901 a) die Porospathiden als besondere Familie aufstellte und gleichzeitig eine erste genauere Beschreibung der zu den wunderbarsten und am höchsten specialisierten Tripyleen gehörigen *Gazelletta atlantica* gab, und ferner daß derselbe Forscher (1902) für diese Form eine neue Gattung: *Planktonetta* gründete.

Von besonderer Bedeutung sind dann die Arbeiten von FOWLER (1903, 1904) über die *Planktonetta atlantica* und über eine vorläufig als *Gazelletta fragilis* bezeichnete Form, für welche BORGERT später (1905) die neue Gattung *Nationaletta* schuf, sowie die ausführlichen Mitteilungen von BORGERT (1905) über die Gruppe der Atlanticelliden. FOWLER beschrieb zum ersten Mal das „Floß“, das „Diaphragma“ und das außerordentlich komplizierte Flechtwerk von Kieselfäden, welche bei *Planktonetta atlantica* Schale, Floß und Phäodium miteinander verbinden, und BORGERT verdanken wir die Entdeckung, daß bei *Atlanticella* die blasig aufgetriebene Centralkapsel außerhalb der klöppelförmig aufgetriebenen „Schale“ gelegen ist. Zu ganz unerwarteten Ergebnissen führte auch die Untersuchung der Centralkapselöffnungen der beiden zuletzt genannten Formen, und so stellten sich denn bei näherer Kenntnis der einzelnen Arten immer mehr trennende Momente heraus, während die verbindenden Merkmale mehr in den Hintergrund traten, ein Verhältnis, welches namentlich in der von BORGERT vorgeschlagenen Aufstellung einer neuen Familie, der Atlanticelliden, zum Ausdruck kam.

Die „Valdivia"-Ausbeute enthielt ein in mancher Hinsicht sehr reichhaltiges Medusettidenmaterial, wenn auch entfernt nicht alle HAECKEL'schen Typen zur Beobachtung kamen. Als ganz besonders ausgiebig und gut konserviert erwies sich das Material bezüglich einiger zu *Planktonetta atlantica* und in deren nächste Nachbarschaft gehöriger Formen, und es war mir immer wieder unbegreiflich, wie vollständig einige Exemplare trotz der zarten Beschaffenheit von Schale, Floß und Radialstacheln sich erhalten hatten und den Zusammenhang der einzelnen Teile erkennen ließen. Auch sonst konnten einige Funde von Interesse gemacht werden, vor allem war es möglich, zwischen einigen anscheinend sehr divergenten Formen die Verbindung herzustellen und so einige neue Gesichtspunkte für die Errichtung eines natürlichen Systems zu gewinnen.

Innerhalb keiner anderen Tripyleenfamilie treten so enorme Größenunterschiede zwischen den einzelnen Formen hervor, wie bei den Medusettiden. Auf der einen Seite stehen winzige, meist den oberflächlichen Schichten der warmen Meeresgebiete angehörige Formen von 0,06—0,1 mm Schalenhöhe, auf der anderen die großen Planktonetten mit einem längsten Schalendurchmesser von 1,3—1,7 mm. Stellt man speciell die kleinsten Exemplare von *Euphysetta elegans* und *Medusetta inflata* (Taf. LIII, Fig. 438 und 437) den größten Varietäten von *Planktonetta atlantica* (Taf. LV) gegenüber, so ergibt sich, daß der Schalendurchmesser der letzteren das 20- bis 30-fache der Schalenhöhe der ersteren beträgt, während z. B. bei den Challengeriden die größten Formen nur etwa 6—7mal so hoch als die kleinsten sind.

Auch die Form der Schale ist eine sehr wechselnde. Bei den kleineren, zu den Gattungen *Euphysetta* und *Medusetta* gehörigen Arten finden sich vielfach nahezu kugelige Schalen (*Euphysetta Lucani*, Taf. LIII, Fig. 436), bei einigen derselben (*Euphysetta elegans*, Fig. 438) ist die Schale in der Richtung der Hauptachse in die Länge gezogen, bei anderen (*Euphysetta amphicodon*, Fig. 440) stark verkürzt, so daß die Schale ungefähr die Gestalt eines regulären Seeigels besitzt. Eine der mir vorliegenden Varietäten von *Euphysetta Lucani* (Fig. 439) weist eine mehr bilateral-symmetrische, einseitig verzogene Schalengestalt auf und erinnert so einerseits an einige Challengeriden (*Protocystis Macleari*, Taf. L, Fig. 410, und *P. micropelecus*, Taf. L, Fig. 403), andererseits an die derbschalige Varietät von *Planktonetta atlantica* (Taf. LV, Fig. 446).

Noch bedeutendere Unterschiede in der Gestalt der Schale weisen die größeren Medusettiden auf: so finden sich bei *Atlanticella* spindel-, klöppel- und beutelförmige Schalenformen (vergl. BORGERT, 1905, Taf. X, Fig. 4—7, sowie hier Taf. LIII, Fig. 433 u. 434), bei *Planktonetta* kugelige und umgekehrt birnförmige (Taf. LV), bei *Gazelletta* flach-mützenförmige Schalen (Taf. LIII, Fig. 432).

Bei einer Reihe von Arten aus sehr verschiedenen Formenkreisen trägt der Scheitelpol der Schale einen in der Richtung der Hauptachse gelegenen oder schräg gestellten Apikalstachel (*Euphysetta elegans*, Taf. LIII, Fig. 435, und andere *Euphysetta*-Arten; mehrere Formen von *Gazelletta*), in welchem Fall die Schale an die Form eines Helmes, speciell einer Pickelhaube erinnert.

Die weite Pylomöffnung ist vielfach von einem kragen- oder hutrandförmigen Peristom umgeben, dessen Rand von den Radialstacheln oder „Füßen" besetzt ist. Eine velumartige, dem Randsaum der Hydromedusen vergleichbare Bildung, wie sie HAECKEL für einige Arten der Gattung *Medusetta* beschreibt, habe ich bei den mir vorliegenden Formen nicht

beobachtet, dagegen konnte ich in vollem Umfang die Angaben bestätigen, welche FOWLER über das die Pylomöffnung verschließende „Diaphragma“ von *Gazelletta atlantica* gemacht hat. Eine genauere Beschreibung dieses merkwürdigen Gebildes wird weiter unten folgen.

Die Struktur der Schale ist von HAECKEL als „alveolate“ bezeichnet und im ganzen richtig beschrieben worden: „Die dünne Schalenwandung ist doppelt und besteht aus 2 parallelen, sehr dünnen Kiesellamellen, welche nur einen geringen Abstand voneinander haben und durch ein Netzwerk von kleinen Stäben oder Septen verbunden sind.... Die Größe der Maschen oder Alveolen ist gewöhnlich am geringsten am aboralen Scheitelpole und nimmt allmählich gegen die Mundöffnung zu. Die größten Alveolen sind rings um den Mund gelegen .... und hier gehen die Alveolen des Schalenrandes direkt über in die voneinander getrennten Alveolen oder hohlen Kammern der gegliederten Füße. Wahrscheinlich stellt jede Alveole ein abgeschlossenes, von Gallerte gefülltes Kämmerchen dar...“ HAECKEL fügt noch hinzu, daß er zuweilen an der Innenseite der Alveolen des Schalenrandes eine kleine porenförmige Oeffnung angetroffen habe, eine Angabe, die ich, wie gleich hier bemerkt werden soll, nirgends bestätigen konnte. Eine der Formen, auf welche HAECKEL an der betreffenden Stelle Bezug nimmt, *Polypetta (Porospathis) mammillata*, ist übrigens, wie gezeigt wurde, nicht bei den Medusettiden unterzubringen, sondern gehört der wahrscheinlich sehr entfernt stehenden Formengruppe der Porospathidae an.

In meinem Material bin ich bezüglich der feineren Schalenstruktur auf eine Anzahl interessanter Modifikationen gestoßen. Speciell die kleinen dünnwandigen Euphysetten und Medusetten (*Euphysetta Lucani*, Taf. LIII, Fig. 436 und Fig. 439, und *Medusetta inflata*, Fig. 437) weisen in der ganzen Schale eine einfache Lage von winzigen, sphärischen, dicht aneinander gedrängten Hohlräumen auf, welche im Kanadabalsam-Präparat zu einem großen Teil mit Luftperlen gefüllt sind, so daß die ganze Schale mit schwarzen Punkten besät erscheint. Die Schalen zeigen auf diese Weise durchaus das Ansehen feinporiger Challengeridenschalen, insbesondere derjenigen von *Protocystis varians* (Taf. L, Fig. 394) und *Heliochallengeron Channeri* (Taf. LI, Fig. 414), nur daß bei den Euphysetten und Medusetten die Porenräume noch viel feiner sind und der für die Challengeriden so charakteristischen Anordnung in longitudinalen oder cirkulären Reihen zu entbehren scheinen.

Eine wesentlich verschiedene Beschaffenheit der Schalenwandung zeigen die ebenfalls sehr kleinen, aber dickwandigen Euphysettenformen, insbesondere *Euphysetta elegans* (Taf. LIII, Fig. 435) und *amphicodon* (Fig. 440, 441). Das regelmäßige quadratische Netzwerk, welches die Schalen dieser Formen bei Oberflächenansicht aufweisen, wurde von HAECKEL (S. 1664) so gedeutet, daß die Maschenlücken des Netzwerks (vergl. Fig. 441) den Alveolen der übrigen Formen entsprechen. Etwas anders stellt BORGERT (1902, S. 569) die Schalenstruktur speciell von *Euphysetta elegans* dar: dieselbe soll an ihrer Oberfläche zahlreiche Längs- und Querrippen besitzen, die eine mehr oder minder regelmäßige quadratische Felderung hervorrufen. An einigen mir vorliegenden Schalen, welche zweifellos zu *Eu. amphicodon* HAECKEL und *Eu. elegans* BORGERT gehören, fand ich in Oberflächenansicht das von BORGERT beschriebene, in Form eines quadratischen Netzes angeordnete Balkenwerk (Fig. 441). Wie der optische Durchschnitt (Textfig. 32) durch die Schale zeigt, ist dasselbe der eigentlichen Schalenwand auf-

Fig. 32. Schalendurchschnitt von *Euphysetta amphicodon*.

gesetzt, und diese letztere ist durchbrochen von dichtgedrängten, feinen Porenkanälen, welche an diejenigen von *Challengeria Naresi* erinnern. Speciell die unter den Leisten gelegenen Poren sind jedenfalls nach außen zu geschlossen. Ob sie es auch nach innen zu sind und ob dies auch für die unter den Maschenlücken gelegenen „Poren" gilt, vermag ich nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden, jedoch scheint es mir mit Rücksicht auf die „Alveolen" der übrigen Medusettiden wahrscheinlich zu sein.

Es ist bemerkenswert, daß, während die dünnschaligen Formen *(Euphysetta Lucani, Medusetta inflata)* großenteils in oberflächlichen Planktonfängen gefischt wurden, die dickschaligen, mit quadratischem Leistenwerk ausgestatteten Formen, *Euphysetta elegans* und *amphicodon,* aus sehr großen Tiefen stammen. Es wiederholt sich hier der Gegensatz, der zwischen den Challengeriden der Oberfläche und der Tiefe im ganzen zu verfolgen ist.

Für die Mehrzahl der übrigen Medusettiden gilt hinsichtlich der Schalenstruktur im ganzen die von Haeckel gegebene Beschreibung, d. h. die Schale zeigt eine ausgesprochen alveoläre Struktur, insofern sie aus zwei parallelen, von einem polygonalen Septensystem getrennten Lamellen besteht. Bei einigen Formen, so bei den kleinen Gazelletten (Taf. LIII, Fig. 432), hat das Wabenwerk auf der ganzen Schale eine ziemlich gleichmäßige Beschaffenheit, bei anderen dagegen, vor allem bei *Planktonetta,* zeigen die einzelnen Schalenteile sehr abweichende Strukturen. Speciell bei *P. fragilis* (Taf. LVI, Fig. 454) ist nur der krempenartige Peristomrand grobwabig strukturiert. Unmittelbar dahinter befindet sich eine außerordentlich fein-vakuolisierte Zone, welche einen Kranz rundlicher fensterartiger Poren enthält, während der Hauptteil der Schale selbst wieder eine etwas gröbere Wabenstruktur aufweist, deren Porenräumchen jedoch entfernt nicht das Kaliber der Kämmerchen des Peristomrandes besitzen. Eine noch weitergehende Differenzierung zeigt die Schale von *P. atlantica* (Taf. LV, Fig. 447; Taf. LVII, Fig. 455). Hier hat das Peristom die Gestalt eines Kragens, welcher jedoch nicht die Form eines einfachen Hohlcylinders hat, sondern oberhalb des Randes eine ringfurchenartige Einziehung und darüber eine wulstförmige Ausbiegung aufweist. Außerdem ist zu erwähnen, daß das Peristom an der „Vorderseite" (an den Abgangsstellen der beiden „ersten" horizontal divergierenden Oralstacheln) am höchsten, an der „Hinterseite" (an welcher das Floß befestigt ist) am niedrigsten ist. Was nun die feinere Struktur des Peristoms anbelangt, so ist der Rand selber grobwabig („Randzone", Taf. LVII, Fig. 455 *rz*), die eingeschnürte, dünnwandige Zone außerordentlich feinwabig („helle Zone", *hz*); ferner liegt auf der Höhe des Ringwulstes eine Reihe von fensterartigen rundlichen Poren („Porenzone", *pz*), und darüber folgt bis zur halsartigen Einschnürung zwischen Peristom und eigentlicher Schale eine zweite wabige Zone, deren wabiges Aussehen, wie schon Fowler richtig erkannt hat, darauf beruht, daß an der Innenfläche dieser Zone sich kleine Grübchen befinden, in welche „zapfenförmige" Anhänge des Diaphragmarandes eingreifen („Grübchenzone", *gz*). Die Schale selbst ist, wie auch aus Schnittbildern hervorgeht, vollkommen strukturlos, abgesehen von den gleich zu besprechenden Dornen und den polsterförmigen Unterlagen.

Bei den Atlanticellen ist die wabige Struktur gleichfalls auf das Peristom beschränkt, die Schale selber ist, abgesehen von zahlreichen Längsrunzeln, anscheinend strukturlos (Taf. LIII, Fig. 433, 434).

Die Außenfläche der Medusettidenschale ist in vielen Fällen glatt. Bei *Eu. elegans* und *amphicodon* ist der Schale, wie bereits erwähnt wurde, ein netzförmiges Trabekelwerk auf-

gesetzt, während bei mehreren Formen von *Gazelletta* und *Planktonetta* die ganze Schale von zahlreichen kleinen Stacheln oder Dornen bedeckt ist (Taf. LIII, Fig. 432 u. a.). Speciell bei der antarktischen *Planktonetta atlantica verrucosa* (Taf. LV, Fig. 447) sitzen diese Dornen je einer flachen, scheiben- oder polsterförmigen Erhebung auf.

Bei einer Reihe von Formen trägt der aborale Schalenpol einen in der Richtung der Hauptachse gelegenen oder schräg gestellten Apikalstachel. Dieser Stachel erinnert nicht nur hinsichtlich seiner Struktur und Stellung an den Apikalstachel von *Protocystis Swirei* (Taf. XLIX, Fig. 386), sondern auch darin, daß er bei nahe verwandten Formen bald fehlen, bald vorhanden sein kann. Es sei hier nur an die zweifellos einander nahestehenden Arten *Euphysetta Lucani* (Taf. LIII, Fig. 436) und *elegans* (Fig. 435) erinnert, von denen die erstere keine, die letztere einen typischen Apikalstachel besitzt. Aehnliches gilt auch für einige Medusetten und Gazelletten.

Als **Radialstacheln** im engeren Sinne möchte ich die den Pylomrand besetzenden Apophysen, die „Füße" HAECKEL's, bezeichnen. Während nun der Apikalstachel als ein besonders mächtiger Schalendorn zu betrachten ist und, wie erwähnt, mit den Schalenstacheln der Challengeriden, insbesondere von *Protocystis Swirei,* verglichen werden kann, sind die Radialstacheln im engeren Sinne hochspecialisierte Bildungen, welche in Bezug auf ihren „gegliederten" oder, besser gesagt, gekammerten Bau mit dem Peristomaufsatz vieler Challengeriden eine entfernte Aehnlichkeit zeigen. So weist z. B. der kurze, mit wenigen Seitenzähnen ausgestattete Hauptstachel von *Euphysetta amphicodon* (Taf. LIII, Fig. 440) eine große Uebereinstimmung mit dem Peristomfortsatz von *Protocystis Swirei* (Taf. XLIX, Fig. 386) oder *Challengeron armatum* (Taf. LI, Fig. 419) auf, während allerdings die langen, schlangenförmig gewundenen, am Ende verzweigten und mit Büscheln von Ankerfäden bedeckten „Füße" von *Planktonetta atlantica* und anderen Formen, für sich allein betrachtet, eine Homologie mit dem Peristomfortsatz der Challengeriden kaum mehr erkennen lassen.

Der feinere Bau der Stacheln, insbesondere die Natur der Kammerung ist am besten an den mächtigen Radialstacheln der Plaktonetten zu studieren, obwohl auch hier wegen der komplizierten Lichtbrechungsverhältnisse eine erschöpfende Kenntnis, wenigstens am fertigen, vollständig verkieselten Skelett, nicht gewonnen werden kann. So viel darf jedenfalls gesagt werden, daß man am einzelnen Stachel (Textfig. 33 h) eine äußere, mehrschichtige Hülle, deren äußere, wenig lichtbrechende Lage sich in die Wandung der hohlen Seitenäste fortsetzt, und einen inneren dünnwandigen Cylinder unterscheiden kann, dessen Hohlraum durch parallele Scheidewände in cylindrische, einreihig angeordnete Kammern geteilt ist. Im basalen Teil der Radialstacheln tritt, wie schon HAECKEL für die Gazelletten angegeben hat, an Stelle der einfachen Reihe eine doppelte, und die zunächst noch regelmäßig angeordneten Kämmerchen der Doppelreihe gehen allmählich in das unregelmäßig-polyëdrische Wabenwerk des Peristoms über (Taf. LV, Fig. 447). Speciell bei *Planktonetta atlantica* und, wie aus der Beschreibung HAECKEL's hervorgeht, bei verschiedenen *Gazelletta*-Arten ist besonders in den distalen Abschnitten der Stacheln noch eine besondere Bildung zu beobachten. HAECKEL giebt unter Bezugnahme auf die von ihm beschriebenen *Gazelletta*-Arten an, daß die Septen der Kämmerchen stets von einer kleinen Oeffnung durchbohrt seien und daß diese Oeffnung gewöhnlich in ein kürzeres oder längeres Röhrchen verlängert sei. Die einzelnen Röhrchen, welche von HAECKEL mit den Septal- oder

Siphonaldüten der Cephalopoden verglichen werden, seien in einer kontinuierlichen Reihe angeordnet, welche entweder in der Achse des Fußes oder parallel zu ihr gelagert sind.

Die Bildungen, welche HAECKEL bei seiner Beschreibung im Auge gehabt hat, habe ich speciell bei *Planktonella atlantica* genauer untersuchen können. Ich will vorausschicken, daß der Anblick der betreffenden Strukturen angesichts der starken Lichtbrechung naturgemäß ein sehr verschiedener ist, je nachdem man die Reihe der „Düten" im optischen Längsschnitt, von der

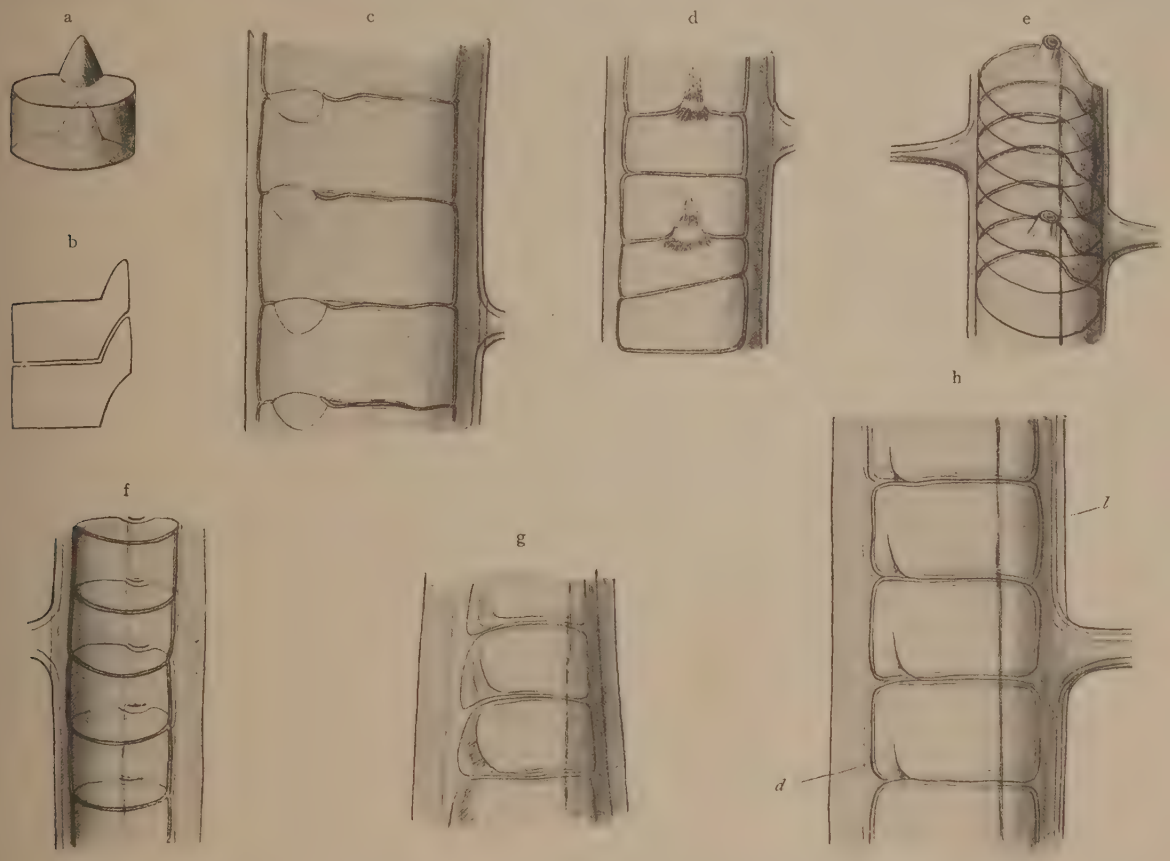


Fig. 33. Radialstacheln von *Planktonetta atlantica*. Richtung der Stachelspitze in sämtlichen Figuren nach oben. a und b Schema eines Kämmerchens mit Zahn, in Totalansicht und optischem Längsschnitt, c basales Stachelstück, d Mittelstück, Ansicht von innen, e Spitzenstück, Schrägansicht, f Spitzenstück, Ansicht von schräg-innen, g Spitzenstück mit seitlich gelegenen Düten, h Mittelstück mit seitlich gelegenen Düten. Längsleisten *(l)* und Dütenreihe *(d)*.

Innen- oder Außenseite des Stachels, von der Stachelspitze oder von der Stachelbasis aus betrachtet, und daß es daher nicht ganz leicht ist, die so verschieden erscheinenden Bilder aufeinander zu beziehen. Thatsächlich hat es mir bei keiner anderen feineren Skelettstruktur so viel Mühe gekostet, zu einem vollen Verständnis der räumlichen Verhältnisse zu gelangen.

Es ist in erster Linie zu bemerken, daß am *Planktonetta*-Stachel zwei längsgerichtete Strukturen vorkommen, welche allerdings in der Regel einander unmittelbar benachbart sind, in vielen Fällen aber, wenigstens streckenweise, weit voneinander rücken können, nämlich erstens eine der Stachelwandung auf- oder eingelagerte „Längsleiste" und zweitens die „Dütenreihe" (Textfig. 33 h, bei *l* und *d*).

Die erstere Bildung findet sich meistens nur in den distalen Teilen des Stachels (Taf. LVI, Fig. 452), seltener erstreckt sie sich bis nahe zur Basis. Ob diese Leiste der Stachelwandung auf- oder eingelagert ist, habe ich nicht mit voller Sicherheit entscheiden können, auch vermag ich über ihre Natur und Bedeutung nichts Näheres auszusagen. Vielleicht ist es erlaubt, an die Achsenfäden der Phäosphärien und Phäocalpien zu erinnern und demgemäß den Längsleisten der Planktonetten die Rolle von Primitivnadeln zuzuschreiben, welche den komplizierten Radialstacheln in statu nascendi als Grundlage gedient haben (vergl. oben S. 107).

Was die „Dütenreihe" anbelangt, so wird man am ehesten bei derjenigen Ansicht des Radialstachels, bei welcher die Düten im optischen Längsschnitt erscheinen, zu der von HAECKEL vertretenen Auffassung geführt. In der That erhält man bei Betrachtung der mittleren Stachelpartien zunächst durchaus den Eindruck, als ob sich von jedem Kämmerchen ein der Wand einseitig angeschmiegter, an seiner Spitze offener Trichter in die folgende Kammer hineinerstreckt (Textfig. 33 h). Nähert man sich indessen der Spitze des Stachels, so stellt es sich mit immer größerer Deutlichkeit heraus, daß es sich nicht um eine offene Verbindung zwischen je zwei Kämmerchen handelt, daß sich vielmehr jedes Kämmerchen mit einem platten, taschenförmigen Fortsatz in das folgende, distal gelegene vorstülpt (Textfig. 33 g). Auch alle übrigen Ansichten von der Längs- und Querseite her bestätigen die Auffassung, daß die Kämmerchen nicht, nach Art der Dunstkammern der Cephalopoden, durch offene Röhrchen miteinander in Verbindung stehen, sondern durch taschenartige Ausstülpungen gewissermaßen miteinander verzahnt sind, in der Weise, wie dies schematisch in Textfig. 33 a (körperliche Ansicht) und b (optischer Längsschnitt) dargestellt und außerdem in Textfig. 33 d (Ansicht der Düten von innen, d. h. von der Achse des Stachels aus) zu sehen ist. Einige dieser Ansichten seien hier noch besonders besprochen, weil sie auf den ersten Anblick auf ganz andere Strukturen hinzuweisen scheinen. Textfig. 33 e stellt einen Stachel in Schräganansicht dar. Dicht neben der „Längsleiste" zeigt hier jede der Kammerscheidewände einen regelmäßigen Einschnitt, und es wird so zunächst der Eindruck erweckt, als ob der Stachel mit einer äußeren Längsfurche versehen sei. Dies ist indessen keineswegs der Fall, vielmehr zeigt der Stachel in der Regel einen gleichmäßig kreisrunden oder elliptischen Querschnitt, und an der betreffenden Stelle höchstens eine leichte Abplattung, und wir haben es bei den genannten Einschnitten nur zu thun mit den Einbiegungen, welche der Rand jeder Kammerscheidewand an der Basis der Düten zeigt (vergl. Textfig. 33 a). Die Düten oder Taschen selber stellen sich im übrigen bei dieser Stachelstellung nur als leichte Rauhigkeiten dar. Auch bei schräger Ansicht von innen (Textfig. 33 f) bieten sich nicht die ganzen Düten dar, vielmehr ist nur ihre Kommunikation mit der zugehörigen Kammer in Gestalt eines schmalen Schlitzes zu sehen.

Ein wesentlich anderes Bild bieten die Basen der Radialstacheln dar. Hier haben die Düten die Form von dünnwandigen, nahezu hemisphärischen Auftreibungen der Kammerscheidewände, welche aber nicht gegen die Stachelspitze, sondern gegen das Peristom zu gerichtet sind (Textfig. 33 c). Die Längsleiste pflegt hier, wie bereits erwähnt wurde, zu verstreichen.

Alles in allem bin ich also zu dem Ergebnis gelangt, daß speciell bei *Planktonetta atlantica* die einzelnen Kämmerchen nicht durch offene Röhrchen in gegenseitiger Verbindung stehen, sondern mittelst flacher, taschenförmiger Ausstülpungen miteinander verzahnt sind. Es liegen also Bildungen vor, welche ohne weiteres hinüberführen zu den komplizierteren Verhältnissen bei

Atlanticella, welche schon von BORGERT (1905, S. 119, Taf. X, Fig. 8a u. b) studiert worden sind. BORGERT fand speciell bei *Atlanticella planktonica*, daß man bei einer bestimmten Ansicht des Stachels die Scheidewände in Kurven verlaufen sieht, deren Anordnung entfernt an das Bild eines geflochtenen Zopfes erinnert. „Wo die gebogene Innenwand sich der Außenwand des Stachels nähert, springt die letztere ein wenig zurück, so daß alternierend an den einander gegenüber liegenden Seiten kleine schuppenartige Vorsprünge sichtbar sind.“ Mit dieser im übrigen nur von schematischen Abbildungen begleiteten Beschreibung stimmen im wesentlichen die Verhältnisse überein, welche ich bei den mir vorliegenden Formen gefunden habe. Bei der kleineren Form, *Atlanticella bicornis* (Taf. LIII, Fig. 433; Textfig. 34a), haben die Kämmerchen der Stacheln die Gestalt von Flaschen und sind in den mittleren Partien des Stachels in zwei Reihen angeordnet, wie mit Sicherheit namentlich an denjenigen Stellen zu ersehen ist, wo die Kammern je eine kleine längliche Luftblase entfalten. Die Hälse der Flaschen sind gegen die Spitze des Stachels gerichtet, sie liegen der Innenfläche der Stachelhülle an und endigen je auf der Höhe eines dornenartigen Stachelanhangs. Von diesen Dornen aus erstreckt sich, wie gleich hier hinzugefügt werden soll, jeweils eine Querreihe kleinster Zähnchen etwa über ein Drittel des Stachelumfangs. An der Spitze des Stachels ziehen sich die flaschenförmigen Kämmerchen zu langen keulenförmigen Gebilden aus, während nahe der Stachelbasis an Stelle der Doppelreihe eine einzige Reihe von scheibenförmigen Kämmerchen tritt, welche je mit einem kurzen taschenförmigen Fortsatz mit dem distalen Nachbar verzahnt sind. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei dem einzigen mir vorliegenden Exemplar von *Atlanticella morchella* (Taf. LIII, Fig. 434; Textfig. 34b), von welchem allerdings nur die basalen Abschnitte der Stacheln erhalten sind. Ganz an der Basis ist auch hier nur eine Reihe von scheibenförmigen Kämmerchen vorhanden, etwas weiter distalwärts nehmen diese die Form von flachen Flaschen an, welche sich schuppen- oder dachziegelartig decken und zunächst wenigstens in 3—4 Reihen angeordnet sind. Die Hälse endigen auch hier an je einer Querreihe von kleinsten Zähnchen, welche aber nicht mit einem größeren Dorn, sondern nur mit einer höckerartigen Erhebung der Stachelrinde beginnen. Es ist klar, daß die bei *Atlanticella* auftretenden Strukturen sich ohne weiteres an die Verhältnisse bei *Planktonetta* anschließen lassen, und daß es sich auch hier in erster Linie wohl um eine Verzahnung, also um eine Verfestigung des Stachels bei möglichster Materialersparnis handelt.

Fig. 34. Stacheln von *Atlanticella bicornis* (a) und *morchella* (b).

Die Radialstacheln der Medusettiden sind fast stets mit Aesten oder sonstigen Anhängen versehen. Bei den kleinen Formen sind meist einige wenige stachelartige Seitenäste in bestimmter Zahl vorhanden (Taf. LIII), bei *Atlanticella* handelt es sich, wie bereits oben erwähnt wurde, um kürzere, in zwei Längsreihen angeordnete Dornen, an welche sich je eine Querreihe

von kurzen Zähnchen anschließt. Komplizierter ist die Verzweigung bei den Planktonetten, speciell bei *Planktonetta atlantica* (Taf. LVI, Fig. 452). Hier sind einerseits gegabelte, spitzig endende Terminaläste vorhanden, andererseits baumförmige Seitenäste, welche in 3 Längsreihen angeordnet sind und, wie schon BORGERT beobachtet hat, an ihren zahlreichen langen, fadenförmigen Verzweigungen einen terminalen Kranz von 4—6 kurzen Zähnen und einen subterminalen Quirl von meistens 4 kräftigen Haken tragen. Wenn auch bei keinem Exemplar von *Planktonetta atlantica* die Weichkörperteile der Radialstacheln erhalten waren, so hege ich im Hinblick auf die Verhältnisse bei anderen Tripyleen nicht den geringsten Zweifel, daß auch im lebenden Zustand die ganzen Radialstacheln mit ihren gesamten Anhängen vom Calymma, d. h. von einer teils plasmatischen, teils gallertigen Hülle eingeschlossen sind (Taf. LV, Fig. 446), so wie dies zuerst von BÜTSCHLI (1882, S. 493) an der Cölodendride *Coelothamnus Davidoffi* direkt beobachtet worden ist. Vermutlich giebt die Gesamtheit der Hakenkränze das Niveau an, bis zu welchem sich bei minimalem Volumen das Calymma zusammenzieht.

Es sei nur noch kurz auf *Gorgonetta mirabilis* hingewiesen, bei welcher nach HAECKEL (Rep., p. 1666, Taf. CXIX) die Hälfte der Radialstacheln sich in zahlreiche gegabelte Aeste fortsetzt, von denen jeder eine typische Spathille, d. h. eine gezähnelte Endscheibe trägt. Hier treten also wieder die männlichen Bildungen auf, welche einerseits bei den Aulacanthiden und Aulosphäriden, andererseits bei den Cölographiden eine häufige Erscheinung sind.

Von weiteren Skelettbildungen seien zunächst noch das intraphäodiale Stützgerüst, das Floß und das Diaphragma der Planktonetten, speciell von *Planktonetta atlantica* genauer besprochen.

Bei *P. atlantica* (Taf. LV, Fig. 446) ist die ganze Schale von der Centralkapsel ausgefüllt, deren Endoplasma, soweit am konservierten Material zu ersehen ist[1]), größtenteils durch wäßrige Gallerte verdrängt ist und welche daher die Funktion eines Schwebeapparates übernommen hat. Im Zusammenhang damit ist bei *P. atlantica* der das Phäodium einschließende extrakapsuläre Weichkörper außerhalb der Schale und speciell außerhalb des gleich zu besprechenden Diaphragmas gelagert, und zwar wird er hier gestützt einerseits durch ein das Phäodium durchziehendes und die Phäodellen gruppenweise umspinnendes Gerüstwerk von verzweigten und anastomosierenden Stützfäden (intraphäodiales Stützgerüst), andererseits dient ihm eine mit der Schale und speciell mit dem Peristom verbundene, schräg zur Schalenachse gestellte, ellipsoidische Blase, das „Floß", als Unterlage.

Schon FOWLER (1903) hat eine sehr genaue und im wesentlichen richtige Darstellung dieser Verhältnisse gebracht. Bei dem großen Interesse, welches *Planktonetta atlantica* als das zweifellos am höchsten differenzierte Radiolar beansprucht, dürfte es indessen lohnend sein, an der Hand einiger genauerer Abbildungen und unter Hinzufügung einer Anzahl von wissenswerten Einzelheiten nochmals eine eingehende Schilderung der fraglichen Strukturen zu geben.

Was zunächst das **intraphäodiale Stützskelett** anbelangt, so wird dasselbe im wesentlichen gebildet durch die reich verzweigten und miteinander anastomosierenden fadenförmigen Aeste von stiftförmigen Bildungen, welche an der Innenfläche des Peristomrandes, vereinzelt auch

1) Siehe oben S. 284 die Beschreibung, welche HENSEN vom lebenden Tier gegeben hat.

an der Basis der Radialstacheln entspringen und annähernd horizontal über das Diaphragma ausladen, bezw. sich über dasselbe herüberwölben (Taf. LVI, Fig. 451 bei *a*; Taf. LVII, Fig. 455 *rst*; *sp. I* bei FOWLER). Zweifellos sind diese Randstifte homolog den Seitenästen der Randstacheln, und ihre fadenförmigen Verzweigungen entsprechen den Ankerfädchen. Bei 2 von mir geschnittenen Exemplaren erwies sich das Maschenwerk der Stützfäden als stark färbbar (Taf. LVII, Fig. 455), bei einem dritten, mit 3 Centralkapseln ausgestatteten Exemplar fehlte dasselbe (Taf. LVIII, Fig. 456). Es geht daraus hervor, daß diese Stützfäden aus organischer Substanz bestehen, bezw. nur schwach verkieselt sind und einer Auflösung und wahrscheinlich einer Neubildung unterliegen können. Zum Teil treten diese Stützfäden auch mit der Innenfläche des Flosses in Verbindung (*sp. IV* bei FOWLER), insbesondere sah ich bei einem Exemplar etwa über der Mitte des Diaphragmas ein Büschel von konvergierenden Fäden, welche nahe der Innenfläche des Flosses sich zu einem Strang vereinigten, welcher seinerseits mit einigen wurzelartigen Ausläufern am Flosse ansetzte (Taf. LVI, Fig. 451 bei *c*; vergl. auch Taf. LVII, Fig. 455 *cst*).

FOWLER erwähnt außer diesen Stützfäden noch weitere, welche von der Innenfläche der Grübchenzone des Peristomrandes entspringen, insbesondere ein besonders starkes Bündel, welches zwischen den beiden vordersten Stacheln in der Tiefe des Peristoms entspringt und über das Diaphragma ragt (*sp. V* bei FOWLER). Ich habe dieses letztere Bündel, welches zweifellos mit den übrigen Fäden anastomosiert, ebenfalls gefunden (Taf. LVI, Fig. 451 *b*), dagegen sonst an der Innenfläche der Grübchenzone keine Anhänge entdecken können.

Das **Floss** selber stellt eine Blase von der Gestalt eines abgeflachten Ellipsoides dar, deren Rand namentlich bei Betrachtung in Alkohol eine lebhaft irisierende, meist purpurrote oder grüne Färbung zeigt (Taf. LV). Auf Schnittpräparaten ist zu erkennen, daß die Platte aus zwei dicht übereinander gelagerten kieseligen Lamellen besteht und an ihrer Außen- und Innenfläche von einer dünnen Sarkodeschicht überzogen ist (Taf. LVII, Fig. 455 *f*). Die Iridescenz ist demgemäß als Interferenzerscheinung nach Art der Farben dünner Plättchen aufzufassen.

Der Zusammenhalt des Flosses mit der Schale wird vermittelt 1) durch Teile des oben beschriebenen intraphäodialen Stützskelettes (Fig. 455 *cst*; *sp. IV* bei FOWLER); 2) durch eine Reihe von etwa 12 häkchenförmigen Stiften, welche nebeneinander am „hinteren" Rande des Peristoms stehen und mit ihren häkchenförmig umgebogenen Enden in Löcher oder Grübchen der Floßwandung eingreifen (Taf. LV, Fig. 446; Taf. LVII, Fig. 455 *hst*; Textfig. 35; *sp. II* bei FOWLER); 3) durch Stützfäden, welche teils an der Außenfläche der Porenzone des Peristoms, teils an der hinteren Fläche der Schale, also außerhalb des Peristoms, an einem kurzen Stift oder mit einem Wurzelgeflecht entspringen und mit einem ebensolchen am Flosse ansetzen (Taf. LV, Fig. 446, 449; Taf. LVII, Fig. 455 *sst*; *sp. III* bei FOWLER).

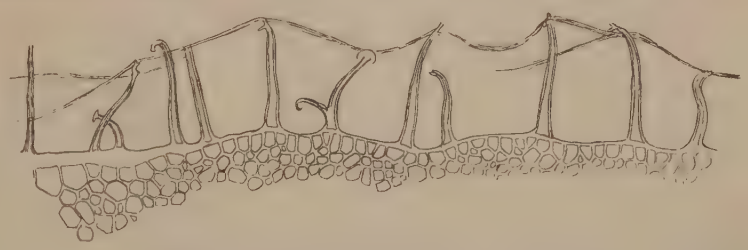


Fig. 35. Häkchenförmige Stifte am Hinterrande des Peristoms von *Planktonetta atlantica* (Floßhalter).

Die Bedeutung des Flosses von *Planktonetta* sehe ich, wie bereits oben angedeutet wurde, einerseits darin, daß es dem aus der Schale verlagerten Phäodium als Unterlage dient,

andererseits dürfte es als sekundärer Schwebeapparat, sowie auf Grund seiner glatten Außenfläche bei der vertikalen Ortsveränderung des Tieres als Gleitfläche bezw. als Fallschirm funktionieren.

Das **Diaphragma** von *P. atlantica* stellt eine nahezu kreisrunde Platte dar, deren Rand verdickt und mit zapfenartigen Fortsätzen versehen ist, welch letztere in die Einsenkungen der „Grübchenzone" des Peristomrandes eingreifen (Taf. LVI, Fig. 450; Taf. LVII, Fig. 455). FOWLER schreibt dem Diaphragma einen fibrösen Charakter zu und betrachtet dasselbe als eine lokale komplementäre Verdickung der Centralkapsel. Die eigentliche Centralkapsel ist nach FOWLER einschichtig und mit dem Diaphragma durch lamellöse Fortsätze verbunden, welche „penetrate through the thin refractile central capsule" und „appear to have been inserted into the diaphragm, serving to hold the central mass of protoplasm in place". Ferner ist das Diaphragma und die Centralkapsel nach FOWLER nahe dem vordersten Teil ihrer Cirkumferenz von einem Bündel von 17—25 feinen Röhren durchbohrt, welche als „communicating tubes" bezeichnet werden und den Porenfeldern, Astropylen u.s.w. entsprechen sollen, insofern sie das intrakapsuläre und extrakapsuläre Protoplasma miteinander verbinden.

Nach meinen eigenen Befunden vermag ich mich zunächst der Ansicht FOWLER's durchaus anzuschließen, wonach das Diaphragma der Planktonetten morphologisch eine lokale Verdickung der äußeren Centralkapselhülle oder Ektocapsa ist. Speciell bei *Planktonetta atlantica* setzt sich das Diaphragma regelmäßig aus vier parallelen, stark färbbaren Lamellen zusammen (Fig. 455). An dem verdickten Rande treten die Lamellen durch Quersepten miteinander in Verbindung, so daß der Rand im Schnitt ein spongiöses Aussehen mit radiär gerichteten Waben erhält. Die zapfenförmigen Fortsätze des Diaphragmarandes stellen sich im Schnitt als blasige, von einer einfachen färbbaren Membran umhüllte Knöpfe dar, deren Hohlraum von der nämlichen färbbaren, im lebenden Zustand offenbar gallertigen Substanz ausgefüllt ist, welche sich auch zwischen den Lamellen befindet. Wiederholt sah ich, daß am konservierten Tier das Diaphragma an der vorderen (der Floßseite gegenüberliegenden) Seite des Peristoms mit seinen Zapfen nicht in die Grübchen eingriff, sondern sich etwas zusammengezogen hatte und so einen halbmondförmigen Spaltraum frei ließ (Taf. LVI, Fig. 450). Gleichzeitig war das Diaphragma ein wenig in den Schalenraum hereingedreht (Taf. LV, Fig. 447). Man wird mit der Möglichkeit rechnen dürfen, daß auch im lebenden Zustand eine ähnliche Beweglichkeit des Apparates besteht und daß also das Diaphragma, unter Volumverminderung der zwischen seinen Lamellen befindlichen Gallerte, seine Zäpfchen aus den Grübchen herausziehen und der sich zusammenziehenden Centralkapsel durch eine kleine Drehung folgen kann. Demnach möchte ich also in den Zäpfchen und Grübchen einen Verschluß- und Oeffnungsmechanismus sehen, welcher bei der vertikalen Ortsveränderung des Tieres in Wirksamkeit tritt und im wesentlichen dazu dient, eine Volumveränderung der die Schale ausfüllenden Centralkapsel zu ermöglichen.

Was die von FOWLER beschriebenen „laminated projections" (1903) oder „suspensory processes" (1904) anbelangt, so sind dieselben, wie ich hier gleich erwähnen will, sicher nichts anderes als vervielfachte Astropylen. Dieselben stellen sich an Schnittpräparaten als polsterförmige Erhebungen des durch Wirkung der Reagenzien vom Diaphragma zurückgezogenen Endoplasmas dar und zeigen radiär geordnete, von der Oberfläche nach innen vorspringende Lamellen, ganz wie die Astropylen aller anderen Tripyleen (Fig. 455). Wiederholt glaubte ich auf Schnitten

feststellen zu können, daß die Astropylen nur von der dünnen Centralkapselhülle (Endocapsa) bedeckt sind (Fig. 455, Mitte), während das Diaphragma (Ektocapsa) über der betreffenden Stelle eine Durchbrechung oder wenigstens eine Verdünnung zeigte. Zwischen Endocapsa und Ectocapsa sah ich regelmäßig einzelne schwach färbbare Substanzballen liegen (Fig. 455, Mitte). Ueber die Zahl der Astropylen kann ich keine ganz bestimmten Angaben machen, doch beträgt dieselbe mindestens 15—20.

Während so die „laminated projections" als Astropylen zu bezeichnen sind, stellen die „communicating tubes", wie ich ebenso sicher zu behaupten vermag, die Parapylen dar. Auf Schnittpräparaten habe ich mit vollkommener Deutlichkeit die dunkel gefärbten, napfförmigen „Bulbi" erkennen können (Fig. 455, rechts), und auch die S-förmig geschweifte Form der „communicating tubes" steht ja keineswegs als isoliertes Vorkommnis da, vielmehr zeigen die „Oeffnungskegel" der Tuscaroren und mancher anderen Tripyleen nahezu die nämliche Verlaufsrichtung. Die Zahl der Parapylen ist so wenig wie die der Astropylen sicher festzustellen gewesen, da ich sie nur auf Schnitten mit Deutlichkeit voneinander unterscheiden konnte. Doch möchte ich auch für sie die Zahl 15—20 als wahrscheinlich richtig annehmen. Auf diese Verhältnisse wird später, bei Besprechung der Centralkapsel, nochmals zurückzukommen sein.

Bei den engen Beziehungen, welche das Diaphragma der Planktonetten zu dem Peristom aufweist, wurde das erstere schon im Zusammenhang mit den kieseligen Skelettbildungen der Medusettiden besprochen, obwohl es, wie bereits erwähnt wurde, als eine Bildung der Centralkapsel aufzufassen ist und daher erst später, bei der Schilderung des Weichkörpers, hätte Erwähnung finden sollen. Wir kehren jetzt zu den kieseligen Skelettbildungen der Medusettiden zurück und haben hier noch einiger ganz specialisierter Vorkommnisse zu gedenken, welche schon von Fowler und Borgert beschrieben worden sind und im folgenden mit den einfacheren Verhältnissen der übrigen Medusettiden in Zusammenhang gebracht werden sollen.

In seinen „Notes on the anatomy of *Gazelletta*" (1904) beschreibt Fowler 2 einander nahestehende Medusettiden, die er vorläufig mit *Gazelletta fragilis* Borgert zu vereinigen geneigt ist. Bei den beiden von Fowler untersuchten Formen ist zu unterscheiden der „Körper" und der „Kopf". Ersterer (Textfig. 36 u. 37 *cc*) stellt eine sphärische oder ovoide Blase dar mit tief färbbarer Wandung und dürfte nach Fowler als Centralkapsel anzusprechen sein. Dieselbe ist, wie bei *P. atlantica*, durch „suspensory processes" und communicating tubes" mit einem Diaphragma (Textfig. 37 *d*) verbunden, welches aber mit dem eigentlichen Skelett nicht im Zusammenhang steht. Der „Kopf" besteht aus einem „Schalenmund" und aus 10—13 längs der Außenseite der Centralkapsel zurückgebogenen Armen (Textfig. 36). Der Schalenmund ist gegen das Phäodium zu überwölbt von einer haubenförmigen Kieselschale, welche in der Nähe des Peristoms ziemlich dick und wabig strukturiert, an ihrem Scheitel aber zu einem zarten Häutchen (film, Textfig. 36 *o*, 37 *sh*) verdünnt ist. Wie gesagt, vereinigt Fowler seine Formen mit der Borgert'schen *Gazelletta fragilis* (Taf. LVI, Fig. 454) und glaubt demnach, daß jene zarte, im Phäodium gelegene Kieselhaube der Schale der *G. fragilis* entspricht.

Neuerdings hat auch Borgert (1905) die von Fowler beschriebenen Formen diskutiert. Borgert hält an den von Fowler angenommenen Beziehungen zu *Gazelletta fragilis* fest, er stellt ferner für die Fowler'sche Form und für seine *Gazelletta fragilis* die neue Gattung *Nationaletta* auf und sucht einen Vergleich mit *Atlanticella* zu ziehen, ohne jedoch zu einem abschließenden

Ergebnis bezüglich des gegenseitigen Verhältnisses aller dieser specialisierten Formen zu gelangen.

Im Material der deutschen Tiefsee-Expedition fanden sich nun einerseits Bruchstücke einer Form, welche zweifellos mit der von BORGERT (1902, S. 570, Fig. G) aufgestellten *Gazelletta fragilis* identisch ist, im übrigen aber, was die Beschaffenheit der Radialstacheln und ihrer Anhänge, das Vorhandensein einer Porenzone in der Schale und den Besitz eines typischen „Flosses" betrifft, eine weitgehende Uebereinstimmung mit *Planktonetta atlantica* zeigt (Taf. LVI, Fig. 454); andererseits enthielt die „Valdivia"-Ausbeute, wie ich schon früher (1904, S. 151, Fig. 19) mit-

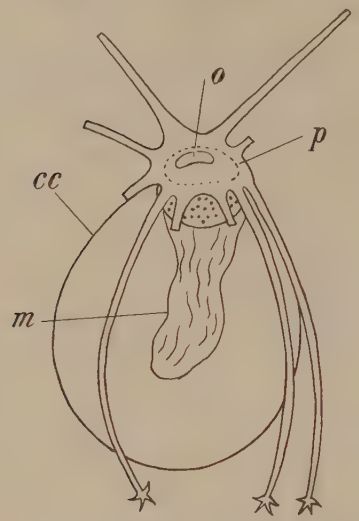


Fig. 36. *Nationaletta* sp. nach FOWLER. *cc* Centralkapsel, *m* innere Hüllenmembran, *p* Porenreihe, *o* ? Schalenöffnung.

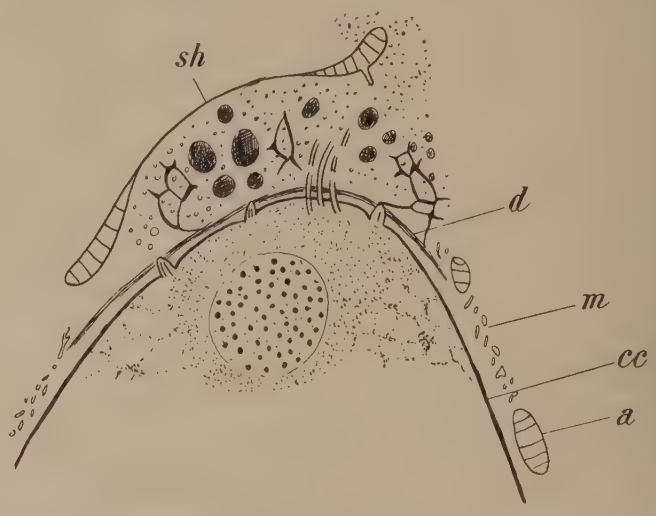


Fig. 37. Medianschnitt durch *Nationaletta* sp. nach FOWLER. *sh* Außenschale, *d* Diaphragma, *m* Maschenwerk zwischen den Armen, *cc* Centralkapsel, *a* Durchschnitt durch die Arme.

geteilt habe, ein prachtvoll erhaltenes Exemplar einer koloniebildenden, aus 4 Individuen zusammengesetzten Form, deren Einzeltiere in jeder Hinsicht mit den FOWLER'schen Formen übereinstimmen (Taf. LIV). Ich zweifle auf Grund dieser Befunde nicht daran, daß die *Gazelletta fragilis* BORGERT und die von FOWLER beschriebenen Formen verschiedenen Gruppen angehören, und daß speciell die erstere der Gattung *Planktonetta* einzureihen ist, letztere dagegen mit der koloniebildenden Form der „Valdivia-Ausbeute" zu vereinigen sind und für diese Gruppe die BORGERT'sche Gattungsbezeichnung *Nationaletta* in Anwendung zu bringen ist.

Die mir vorliegende *Nationaletta*-Art, (Taf. LIV, Fig. 443—445), welche ich als *Nationaletta valdiviae* bezeichnen möchte, stimmt, wie namentlich die Untersuchung von Schnittpräparaten (Taf. LVIII, Fig. 456) lehrte, in allen wesentlichen Punkten mit der FOWLER'schen Form überein. Es konnte mit Sicherheit festgestellt werden, daß die den Kern enthaltende Blase (Fig. 443 u. 456 *c*) wirklich, wie FOWLER vermutet, der zur Schwimmblase umgebildeten Centralkapsel und nicht der Schale (Primärschale) der Planktonetten entspricht, daß also die Primärschale selber hier mit Ausnahme des Peristoms vollkommen in Wegfall gekommen ist und daß als einziger Schutz für die als Schwebeapparat dienende Centralkapsel die nach hinten zurückgebogenen Radialstacheln dienen. Weiterhin war auch das Diaphragma (Fig. 456 *d*) als eine der Endocapsa

aufgelagerte, mit dem Peristom offenbar nicht in Verbindung stehende und von zahlreichen Astropylen und Parapylen (den „suspensory processes“ und „communicating tubes“ FOWLER's) durchbrochene Differenzierung der Ektocapsa zu erkennen, und über dem Peristom wölbte sich eine das Phäodium durchsetzende, haubenförmige Sekundär- oder „Außenschale“ (Fig. 443, 444, 456 *as*), welche möglicherweise durch Differenzierung eines Teiles des intraphäodialen Stützgerüstes von *Planktonetta atlantica* entstanden ist. An ihrer Kuppe war diese Außenschale in ähnlicher Weise, wie dies FOWLER für seine Form als möglich hinstellt (Textfig. 36), von einer weiten Oeffnung durchbrochen, dagegen konnte ich den von FOWLER auf seiner Skizze angegebenen Porenkranz nicht erkennen. Zu erwähnen ist hier noch, daß, wie ich bereits früher (1901) hervorgehoben habe, die Radialstacheln mit der (damals als Spannhaut beschriebenen) Centralkapsel durch besonders differenzierte Seitendornen verbunden sind, „welche von den spitzigen Seitendornen der freien Stachelabschnitte durch den Besitz kleiner Spathillen unterschieden sind“ (Fig. 443). Untereinander sind die 4 Exemplare der Kolonie einmal dadurch verbunden, daß von jedem Einzelindividuum 3 Radialstacheln gegen das Centrum gerichtet sind und daß diese centralen Stacheln in der Mitte der Kolonie ein Flechtwerk bilden, ähnlich den Radialstacheln der Aulacanthiden (Fig. 445); und zweitens dadurch, daß sich zwischen je 2 benachbarten Individuen eine die gemeinschaftliche Weichkörpermasse umhüllende Sarkodehaut baldachinartig ausspannt. Die Phäodien der 4 Individuen sind zu einer kranzartigen Masse vereinigt.

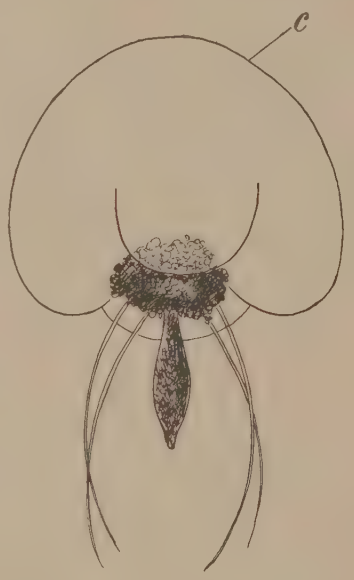


Fig. 38. *Atlanticella craspedota* nach BORGERT.

Es ist unschwer zu erkennen, daß man in der *Nationaletta Valdiviae* und in den ihr zweifellos sehr nahestehenden FOWLER-schen Formen eine über die Organisation von *Planktonetta* hinausgehende Weiterdifferenzierung vor sich hat: die eigentliche Schale oder Primärschale ist vollkommen in Wegfall gekommen, die durch die zurückgebogenen Radialstacheln gestützte Centralkapsel hat sich noch mehr in der Richtung einer Schwebeeinrichtung weiterentwickelt, ohne dabei die auf der Organisationshöhe von *Planktonetta* erworbenen Sonderdifferenzierungen (Diaphragma, vermehrte Zahl der Astropylen und Parapylen) aufzugeben, und endlich ist neben das intraphäodiale Stützskelett und zum Teil an Stelle desselben eine sekundäre Außenschale getreten, welche wohl dazu dienen soll, dem phäodialen Teil des Weichkörpers einen festeren Halt zu gewähren.

Von hier aus ist aber nur ein Schritt bis zu den höchst merkwürdigen Verhältnissen, welche zuerst von BORGERT für *Atlanticella* beschrieben worden sind: die Centralkapsel (Textfig. 38 *c*) ist hier in excessiver Weise zu einer mächtigen Blase umgebildet, an deren Unterseite der phäodiale Weichkörperteil, das Peristom mit den an Zahl reduzierten Radialstacheln und die beutel- oder klöppelartige Außenschale als unscheinbarer Appendix hängt.

Alles in allem ergiebt sich also, was die Differenzierung beziehungsweise Reduktion der einzelnen Skelettteile anbelangt, innerhalb der Familie der Medusettiden eine kontinuierliche

Reihenfolge: dieselbe beginnt mit den kleinen, Challengeriden-ähnlichen Medusetten und Euphysetten, deren Schale noch vollständig die Centralkapsel und das Phäodium beherbergt; es folgen die kleinen Gazelletten mit haubenförmiger Schale, mit weiter Schalenöffnung und mächtigen Radialstacheln, bei welchen Centralkapsel und Phäodium ebenfalls noch innerhalb der Schale selber gelegen sind; daran schließen sich die großen, tiefenbewohnenden Planktonetten an, bei denen die durch eingelagerte Gallertmassen vergrößerte und als Schwebeapparat dienende Centralkapsel die Primärschale vollständig ausfüllt und das Phäodium infolgedessen aus der Schale herausgedrängt ist; endlich folgen die Nationaletten und Atlanticellen mit zurückgebildeter Schale, mit noch mehr vergrößerter Centralkapsel und mit einer sekundären, teilweise dem intraphäodialen Stützskelett der Planktonetten entsprechenden Außenschale.

Auch bezüglich des Weichkörpers der Medusettiden vermag ich die Angaben der früheren Autoren in einigen Punkten zu ergänzen. Vom extrakapsulären Teil des Weichkörpers ist allerdings am konservierten Material, abgesehen vom Phäodium, in der Regel nichts zu erkennen, und es liegt eigentlich nur eine einzige direkte Beobachtung vor, nämlich die Feststellung einer verhältnismäßig derben Außenmembran, welche bei der koloniebildenden *Nationaletta Valdiviae* (Taf. LIV, Fig. 445) die im Centrum der Kolonie gelegenen Weichkörperteile umschließt und sich baldachinartig zwischen den nach außen gerichteten Radialstacheln je zweier benachbarter Einzeltiere ausspannt. Im Hinblick auf die Beobachtungen bei anderen Tripyleen läßt sich ferner, wie bereits erwähnt wurde, mit großer Wahrscheinlichkeit die Vermutung aussprechen, daß speciell die Radialstacheln der Planktonetten in ihrer gesamten Länge in einen die Ankerfädchen einhüllenden Gallertmantel eingeschlossen sind (Taf. LV, Fig. 446), und ich zweifle nicht daran, daß auch die langen Radialstacheln der Gazelletten, Nationaletten und Atlanticellen nicht nackt in das Wasser ragen, sondern von einer großenteils wohl plasmatischen Hülle bedeckt sind, in ähnlicher Weise, wie dies z. B. für die Tuscaroren festgestellt werden konnte (vergl. Taf. XXII, Fig. 180).

Das Phäodium zeigt die nämliche Zusammensetzung, wie bei allen anderen Tripyleen. Speciell bei den Planktonetten und Nationaletten vermochte ich auf Schnitten eine ganz ähnliche Beschaffenheit der Phäodellen und die nämlichen Nahrungsbestandteile — darunter viele *Coscinodiscus*-Schalen — wie bei den größeren Aulacanthiden und bei den Tuscaroren festzustellen (Taf. LVII, Fig. 455; Taf. LVIII, Fig. 456; Tafel LIX, Fig. 459).

Eine eigentümliche Wandlung erfährt, wie bereits zu wiederholten Malen berührt wurde, die Centralkapsel der Medusettiden. Bei den kleineren Formen aus den Gattungen *Medusetta* und *Euphysetta*, sowie bei den ebenfalls sehr zierlichen Gazelletten zeigt die Centralkapsel noch die nämliche Lage und Form wie beispielsweise bei den Challengeriden. Im aboralen Schalenraum gelegen, weist die Kapsel im allgemeinen eine ellipsoidische Gestalt auf. Was die Zahl der Oeffnungen anbelangt, so vermochte ich an den vorliegenden Präparaten die Frage nicht zu entscheiden, ob, wie HAECKEL angiebt, in der That nur eine Astropyle, dagegen keine Parapylen vorhanden sind. Zu Gunsten dieser Ansicht könnten die Verhältnisse bei *Atlanticella* angeführt werden, deren Centralkapsel nach BORGERT nur einen, offenbar der Astropyle entsprechenden „Strahlendeckel", aber keine Parapylen besitzt. Indessen ist darauf hinzuweisen, daß *Atlanticella* eine sehr hoch specialisierte Form darstellt und daher nicht ohne weiteres zum Vergleich herangezogen werden kann. Im Gegenteil ist wohl zu erwarten, daß, ähnlich wie bei den nächst-

verwandten Challengeriden, auch bei den primitiveren Medusettiden bei weiteren Untersuchungen Parapylen nachgewiesen werden, um so mehr, da ja solche auch bei den Planktonetten und Nationaletten zu finden sind.

Bei den Planktonetten weist die Centralkapsel eine Reihe besonderer Modifikationen auf: sie schwillt zu einer mächtigen, die Schale vollständig ausfüllenden Blase auf, und zwar, soweit am konservierten Material festgestellt werden kann, höchst wahrscheinlich unter Abscheidung großer Massen wäßriger Gallerte innerhalb der intrakapsulären Sarkode, ferner hat sich die Ektocapsa der Centralkapsel zu einem den Schalenmund verschließenden Diaphragma differenziert, und endlich ist die ebenfalls schon hervorgehobene außerordentliche Proliferation der Astropylen und Parapylen eingetreten.

Was zunächst die Aufblähung der Centralkapsel anbelangt, so ist dieselbe offenbar so zu deuten, daß die Centralkapsel, abgesehen von ihrer Bedeutung als einer den Kern beherbergenden Schutzhülle, in erhöhtem Maße die Funktion eines Schwebeapparates übernimmt. Etwas ganz Neues ist ja damit nicht geschaffen: denn wiederholt, insbesondere bei Besprechung der Tuscaroren, wurde darauf hingewiesen, daß das Auftreten sehr großer und dichtgedrängter „Alveolen" in der intrakapsulären Sarkode vermutlich dazu dient, das specifische Gewicht der als hydrostatischer Apparat funktionierenden Centralkapsel zu verringern. In keiner anderen Tripyleengruppe tritt aber diese Funktion der Centralkapsel in so ausgeprägter Weise hervor, wie bei den großen Medusettiden, wie denn überhaupt bei diesen Formen durch das Bedürfnis einer Steigerung des Schwebevermögens eine ganze Reihe interessanter Differenzierungen bedingt sind.

Auf die Umbildung des astropylären Teiles der Centralkapselhülle, speciell der Ektocapsa, zum Diaphragma wurde schon früher, bei Besprechung der Skelettbildungen, eingegangen. Hier sei noch hinzugefügt, daß der der Innenfläche der Schale anliegende Teil der Centralkapselhülle, wie auch Fowler gesehen hat, nur aus einer einzigen Schicht besteht, welche die Fortsetzung der Endocapsa bildet (Taf. LVII, Fig. 455). Sehr häufig sieht man diesen Teil der Wandung infolge der plasmolytischen Wirkung der Reagenzien auf den Centralkapselinhalt stark geschrumpft und zusammengefaltet (Taf. LV, Fig. 448 u. 449, obere Schalenhälfte; Taf. LVII, Fig. 455).

Was speciell noch die Vermehrung der Astropylen und Parapylen bei *Planktonetta* anbelangt, so mag hier zunächst darauf hingewiesen werden, daß dieses Verhältnis offenbar schon bei den nächsten Verwandten der Medusettiden, den Challengeriden, und zwar speciell bei *Challengeria Naresi* mit ihren 2 Astropylen angebahnt ist. Weshalb nun aber gerade bei *Planktonetta* diese außerordentliche Proliferation der Centralkapselöffnungen eingetreten ist, läßt sich schwer sagen. Daß nicht schon durch die Vergrößerung der Centralkapsel allein eine Vermehrung der Oeffnungen bedingt ist, geht aus der Betrachtung von *Atlanticella* hervor, bei welcher trotz der enormen Ausdehnung der Centralkapsel nur eine Astropyle entwickelt ist. Man wird also am ehesten noch zu der Annahme geführt, daß durch die mit der Diaphragmabildung zusammenhängende Abflachung der Astropylenseite der Centralkapsel und durch das Bedürfnis, eine festere Verbindung zwischen Centralkapsel und Diaphragma herzustellen, die Vermehrung der Astropylen und korrelativ auch die Proliferation der Parapylen hervorgerufen wurde.

Die Strukturverhältnisse, welche die Centralkapsel der Planktonetten aufweist, gelangen bei den Nationaletten und Atlanticellen zur höchsten Vollendung, insofern hier die ursprüngliche Schale in Wegfall kommt und die Centralkapsel zu einem riesigen, die Dimensionen des

Phäodiums und der sekundären Außenschale bei weitem übertreffenden Gebilde anschwillt (Taf. LIV, Fig. 443). Speciell bei *Atlanticella* zeigt diese Blase an der Oralseite 4 große, rundliche, kreuzweise gestellte Vorwölbungen, so daß sie, wie BORGERT sagt, das Aussehen einer Tomatenfrucht erhält (Textfig. 38).

Die Nationaletten zeigen hinsichtlich des Baues der Centralkapsel insofern noch eine größere Uebereinstimmung mit den Planktonetten, als der astropyläre Teil der Ektocapsa zu einem Diaphragma umgebildet ist, welches, ganz wie bei *Planktonetta atlantica*, durch eine größere Anzahl von Astropylen und Parapylen mit der intrakapsulären Sarkode verbunden ist. Auf dem Schnittbild (Taf. LVIII, Fig. 456) erscheinen Centralkapsel-Sarkode und Diaphragma infolge der Wirkung der Reagenzien voneinander getrennt. An der Außenfläche der ersteren sind (links) die Bulbi einiger Parapylen und außerdem 4 etwas deformierte Astropylen zu erkennen. In dem aus 4—5 parallelen Lamellen bestehenden Diaphragma stecken die „Oeffnungskegel" oder Kamine der Parapylen. Während das Diaphragma der Centralkapsel kappenförmig aufzulagern scheint (Textfig. 37; Taf. LVIII, Fig. 456), setzt sich die Endocapsa in die aborale, sehr derbe Centralkapselhülle fort. Auf Schnitten (Fig. 456) stellt sich dieser für die Schale vikarierende Teil an einigen Stellen als eine dicke Wandung dar, welche aus zwei dunkel färbbaren Grenzlamellen und einer homogen gefärbten Zwischenschicht zu bestehen scheint. Doch konnte ich über die Struktur nicht vollkommen ins klare kommen.

Was die letzte der hoch specialisierten Gattungen, *Atlanticella*, anbelangt, so muß ich mich, da mir keine Exemplare mit Weichkörpern zur Verfügung stehen, bezüglich des Baues der Centralkapsel auf die Beschreibung BORGERT's beziehen. BORGERT giebt an, daß die Centralkapselwandung aus einem inneren, der Endocapsa entsprechenden Häutchen und einer äußeren Hüllschicht besteht, welch letztere in manchen Fällen durch eingelagerte Kieselsubstanz verstärkt, in anderen Fällen aber so dehnbar und elastisch ist, „daß, wenn eine Verkieselung überhaupt bestand, diese jedenfalls nur äußerst geringfügig sein kann". Während bei *Planktonetta* und *Nationaletta* eine vermehrte Anzahl von Astropylen und Parapylen festgestellt werden konnte, ist an der Centralkapsel von *Atlanticella* nur eine einzige, vermutlich der Astropyle der übrigen Tripyleen entsprechende Differenzierung zu erkennen. BORGERT beschreibt dieselbe als eine rundliche, deckelartige Bildung, welche am oralen Pole der Centralkapsel in der Mitte der von den vier Buckeln umstellten eingesenkten Fläche gelegen ist, eine mittlere, rundliche Oeffnung besitzt und von radiären Streifen durchzogen ist. Letztere stellen sich auf Schnittpräparaten als leistenförmige Verdickungen der Centralkapselmembran dar.

In Bezug auf die Lage des Kernes innerhalb der Centralkapsel ist hervorzuheben, daß derselbe bei den kleinen Medusettiden ungefähr die Mitte der Centralkapsel einnimmt, wie dies bei den meisten übrigen Tripyleen der Fall ist. Bei den großen Tiefenformen ist er dagegen exzentrisch gegen die Oralseite verschoben und von einer scheibenförmigen Ansammlung dichteren, von kleineren Vakuolen durchsetzten intrakapsulären Protoplasmas umgeben (Taf. LVII, Fig. 455; Taf. LVIII, Fig. 456). Der ganze übrige Raum der Centralkapsel erscheint auf den Präparaten leer, ist aber im lebenden Zustand zweifellos von dünnflüssiger Gallerte, d. h. von zusammengeflossener Alveolensubstanz, erfüllt. Auf der Aboralseite des Kernes, und zwar unmittelbar hinter demselben, ist das intrakapsuläre Protoplasma ziemlich scharf, beinahe membranartig, gegen diese Gallertmassen abgegrenzt, so daß der Kern speciell bei *Planktonetta* und *Nationaletta* am Toto-

präparat wie von einer derbwandigen Kapsel umhüllt erscheint (Taf. LIV, Fig. 443 u. 445). In den seitlichen Partien dagegen zeigt das intrakapsuläre Protoplasma ein gröber vakuolisiertes Aussehen und eine zerrissene Beschaffenheit, welche daher rührt, daß hier die Protoplasmalamellen und -stränge allmählich in die aborale Gallertmasse verstreichen und auslaufen (Taf. LVII, Fig. 455; Taf. LVIII, Fig. 458).

Der Kern zeigt bei den kleinen Formen im wesentlichen die ellipsoidische Gestalt der Centralkapsel. Bei den Planktonetten und Nationaletten besitzt er, wenigstens im konservierten Material, eine mehr scheiben- oder kuchenförmige Form (Fig. 455 u. 458), während er bei *Atlanticella* nach Borgert einen kugeligen oder ovalen Körper darstellt.

Ueber die feineren Kernstrukturen haben die bisherigen Autoren aus Mangel an gut konserviertem Material keine genaueren Angaben machen können. Nach Haeckel enthält der Kern der Medusettiden zahlreiche Nukleolen, Fowler findet im Kern der mit Formalin fixierten Planktonetten zahlreiche große runde Chromatinkörner und außerdem Flecken von einem schwächer gefärbten Plasma, und Borgert beschreibt bei *Atlanticella* eine Verteilung des Chromatins in Gestalt unregelmäßiger Klümpchen und Brocken. Ich habe an mehreren mit Flemming'scher Flüssigkeit konservierten Exemplaren von *Planktonetta atlantica* und zu meiner Ueberraschung auch an Alkoholmaterial von *Planktonetta* und *Nationaletta* die von manchen Aulacanthiden her bekannten Kernstrukturen zum Teil in ausgezeichneter Weise erhalten gefunden. Bei ersteren (Taf. LVII, Fig. 455) waren innerhalb des zerfetzten, in Form eines körnigen Gerinnsels niedergeschlagenen Grundplasmas dunkel färbbare, gleichmäßig verteilte Chromatinstränge und eine besonders große Menge der von anderen Tripyleen her bekannten traubenförmigen Körnchen-einlagerungen (? Fettträubchen) zu beobachten, bei der in Alkohol konservierten *Nationaletta* dagegen (Taf. LVIII, Fig. 456) fanden sich, wie allerdings auf der zu kleinen Figur nicht deutlich zu erkennen ist, grobe, teilweise strangförmig aneinander gereihte und vielfach vakuolisierte Schollen und dazwischen körnige Chromatinfäden, welche an die bekannten „Lampencylinderputzer" im Keimbläschen der Selachier und Copepoden und andererseits an die gegliederten Chromatinfäden bei *Challengeria Naresi* (Taf. LII, Fig. 430) erinnern. Hier haben wir offenbar die Prophase einer Teilung vor uns.

Fortpflanzung. Ueber die Fortpflanzung der kleineren Medusettiden läßt sich nur ganz wenig sagen. Borgert (1901, Taf. XI, Fig. 4) bildet eine *Euphysetta Lucani* mit 2 Centralkapseln ab. Es darf daraus wohl geschlossen werden, daß sich die kleinen Medusettiden bei der gewöhnlichen Zweiteilung in ähnlicher Weise vermehren, wie dies für die Challengeriden aus verschiedenen Bildern entnommen werden kann: Zweiteilung von Kern und Centralkapsel, Austritt der einen Centralkapsel und Neubildung einer Tochterschale.

Fig. 39. ? Spore von *Euphysetta amphicodon*.

Bei einem Exemplar von *Euphysetta amphicodon* (Taf. LIII, Fig. 440; Textfig. 39) fand ich im nächsten Umkreis der Schale, insbesondere in einer dem Pylom vorgelagerten färbbaren Substanz eine größere Zahl (20—30) sehr kleiner, kugeliger, dünnschaliger, mit Pylom und niedrigem Peristomkragen ausgestatteter Körper, welche einen körnigen, sehr schwach gefärbten Inhalt aufwiesen. Die betreffende *Euphysetta* war neben zahlreichen Challengeriden, Porospathiden und anderen kleineren Radiolarien einem Exemplar von *Aulospathis* aufgelagert, d. h. wohl im Netze mit demselben verklebt worden. Da nun jene kleinen kugeligen

Gebilde sich ausschließlich in der unmittelbaren Nachbarschaft der *Euphysetta* vorfanden, so möchte ich es für sehr wahrscheinlich halten, daß dieselben zu letzterer gehören, also als Sporen von *Euphysetta amphicodon* zu betrachten sind.

Einem besonderen Glücksfall habe ich es zu verdanken, daß sich unter den vollständig erhaltenen *Planktonetta*-Exemplaren eines befand, welches einen Vermehrungszustand aufwies, und daß bei demselben die Kernstrukturen in schönster Weise erhalten waren, trotzdem auf der Etikette als Konservierungsmittel der sonst nicht sehr günstige Formolalkohol angegeben war. Schon bei Betrachtung des Tieres im Alkohol waren außer der im Schalenraum gelegenen Centralkapsel 2 weitere Centralkapseln deutlich zu erkennen, welche nebeneinander aus dem Phäodium hervorragten und je von einer derben Membran umgeben waren (Taf. LVI, Fig. 453). Nach Zerlegung des Tieres in eine Serie von frontalen, d. h. senkrecht zur Symmetrieebene geführten Längsschnitten ergaben sich folgende Verhältnisse (Taf. LIX, Fig. 459): Die in der Schale gelegene Centralkapsel *(tk)* zeigte im ganzen den nämlichen Zustand wie bei anderen Planktonetten. Der Kern war in der oralen scheibenförmigen Anhäufung des intrakapsulären Protoplasmas gelegen und zeigte die gewöhnliche kuchenförmige, auf der Diaphragmaseite abgeplattete, auf der Schalenseite gewölbte Form. Die Kernsubstanzen wiesen denjenigen Zustand auf, der speciell bei den Aulacanthiden wegen seines überwiegenden Vorkommens als Ruhezustand zu betrachten ist, d. h. es fanden sich gleichmäßig im Kernraum verteilte, teilweise vakuolisierte, dicke Schollen, Schollenreihen und Stränge und dazwischen eine große Anzahl der traubenförmigen Körnerhaufen. Das Diaphragma war nur stellenweise zu sehen und zeigte auch hier eine weniger ausgeprägte lamellöse Struktur und ein schwächeres Färbungsvermögen als bei anderen Exemplaren von *Planktonetta*. Offenbar befand sich das Diaphragma in einem Neubildungsprozesse. Die Astropylen waren an der Oralseite des intrakapsulären Protoplasmas in größerer Anzahl und in der gewöhnlichen Form zu erkennen, dagegen konnte ich an meiner leider nicht ganz vollständigen Schnittserie keine Parapylen erkennen. Von einem intraphäodialen Stützskelett war nichts zu sehen. An der Unterseite des Phäodiums und teilweise von demselben eingeschlossen lagen die 2 anderen Centralkapseln *(ek)*. Sie hatten eine annähernd kugelige Gestalt, waren gegeneinander etwas abgeplattet und so orientiert, daß eine durch alle 3 Centralkapseln gelegte Ebene eine Frontalebene darstellte, d. h. senkrecht zur Symmetrieebene des Peristomskelettes und damit des ganzen Tieres gelegen war. Man kann demnach auch sagen, die beiden unteren Centralkapseln seien nebeneinander vor dem Floß gelagert gewesen. Jede Centralkapsel besaß eine dicke Hülle, welche aus einer schaumigen, färbbaren Grundsubstanz und eingelagerten Kieselkörnchen bestand. An der Oralseite enthielt jede Kapsel eine ellipsoidische Masse sehr dichten, nur sehr wenig vakuolisierten intrakapsulären Protoplasmas, in welcher der ebenfalls ellipsoidische Kern konzentrisch gelagert war, an der entgegengesetzten Seite zeigte das intrakapsuläre Protoplasma eine schaumige Beschaffenheit. Jede Centralkapsel wies an dem im Phäodium steckenden Pole mehrere Astropylen auf. Parapylen habe ich keine bemerkt. Die beiden Kerne zeigten schon bei schwacher Vergrößerung eine dichtere Struktur als der Kern der in der Schale gelegenen Centralkapsel und erschienen daher dunkler gefärbt. Sie waren erfüllt von ziemlich homogenen, in dichtem Knäuel durcheinander geflochtenen Chromatinfäden, welche bei der gewählten Schnittrichtung keine bestimmte Orientierung zeigten. „Fettträubchen“ waren in äußerst spärlicher Zahl und in geringer Größe entwickelt. Nach den

Erfahrungen bei anderen Tripyleen möchte ich den Teilungszustand der beiden Kerne als eine Telophase betrachten [vergl. die Teilungsfigur von *Aulographis stellata*, S. 22, Textfig. 5, bei welcher ich es allerdings im Texte dahingestellt sein ließ, ob es sich um eine Telophase oder um ein Stadium der Kernfragmentierung handelte[1]); sowie die Telophase von *Challengeria Naresi* mit der Synapsis-ähnlichen, einseitigen Anhäufung der Chromatinfäden, Taf. LII, Fig. 430].

Bei Betrachtung aller hier geschilderten Verhältnisse gelangt man, wie ich glaube, mit Notwendigkeit zu folgender Deutung des vorliegenden dreikernigen Stadiums von *Planktonetta*:

Auf Grund eines ersten Teilungsprozesses hat sich die ursprüngliche Mutterkapsel in eine in der Schale verbleibende Tochterkapsel *(tk)* und in eine an die entgegengesetzte Seite des Phäodiums tretende Tochterkapsel *(tk')* geteilt. Letztere hat sich dann alsbald einem zweiten Teilungsprozesse unterzogen, durch welchen 2 nebeneinander gelagerte Enkelkapseln *(ek, ek)* entstanden, die sich sofort mit einer provisorischen Kieselhülle umgaben. Bei der ersten Teilung war eine Resorption des Diaphragmas und des intraphäodialen Stützskelettes eingetreten. Ersteres ist bereits wieder im Begriff, sich zu regenerieren. Der Kern der Tochterkapsel (*tk*) ist bereits in das grobschollige Ruhestadium eingetreten, die Kerne der Enkelkapseln (*ek*) befinden sich noch in der Telophase der Teilung.

Bezüglich des Auftretens eines dreikernigen Stadiums sind noch die Befunde bei den Aulacanthiden zu vergleichen (siehe oben S. 24), hinsichtlich der kieseligen Hülle der Enkelkapseln die Ergebnisse bei *Challengeria Naresi* (S. 250; Taf. LII, Fig. 430). Nach Analogie der bei letzterer Form beobachteten Verhältnisse ist anzunehmen, daß der hier beschriebenen dreikernigen Phase von *Plaktonetta* ein Stadium folgt, in welchem sich die von provisorischen Kieselhüllen umgebenen Enkelkapseln vom Muttertiere loslösen und sich unter Abscheidung des Skelettes zu jugendlichen Organismen ausbilden.

In ähnlicher Weise hat man sich auch die Entstehung einer Kolonie von *Nationaletta Valdiviae* zu denken, nur daß hier durch Teilung einer Mutterkapsel 4 Enkelkapseln entstehen und die Abscheidung der Skelette vor sich geht, ehe sich die Enkelkapseln voneinander trennen.

Horizontal- und Vertikalverbreitung. Ueber die geographische Verbreitung der meisten Medusettiden läßt sich bei der verhältnismäßig geringen Zahl von Fundorten, welche für die einzelnen Formen bekannt sind, nur wenig Sicheres angeben.

Die kleinen, dünnschaligen Formen (*Medusetta inflata, Euphysetta Lucani, Gazelletta Schleinitzi*) scheinen im allgemeinen die wärmeren Meeresteile und zum Teil noch (*Euphysetta Lucani*) die Mischgebiete des nördlichen Atlantik zu bewohnen, und zwar treten dieselben offenbar besonders häufig noch oberhalb des 200 m-Horizontes auf, nur vereinzelt wurden lebende Exemplare von *Euphysetta Lucani* auch in tieferen Schichten (400—600 m) gefunden. Man wird also diese kleinen, dünnschaligen Formen als knephoplanktonische bezw. pamplanktonische Warm- und Mischwasserformen bezeichnen dürfen.

Die dickschaligen Verwandten von *Euphysetta Lucani* scheinen zum Teil eine ähnliche Horizontalverbreitung zu besitzen. Wenigstens wurde *Euphysetta elegans* sowohl vom „National“ wie von der „Valdivia“ ausschließlich in wärmeren Gebieten gefunden. Eine etwas weitere Horizontalverbreitung dürfte dem Formenkreis von *Eu. amphicodon* zuzusprechen sein. Wenigstens

1) Auf Grund erweiterter Erfahrungen möchte ich mich nunmehr in bestimmterer Weise für die erstere Alternative aussprechen.

liegt für *Eu. amphicodon* selbst eine Beobachtung aus dem Golfstrom und eine aus dem südlichen Atlantik westlich von Tristan da Cunha vor, und die nahe verwandte Form *Euphysetta Nathorsti* CLEVE wurde sogar in der Grönlandsee westlich von Spitzbergen erbeutet (CLEVE, 1899). Sicherer als die Horizontalverbreitung läßt sich für die dickschaligen Zwergformen die Vertikalverbreitung umgrenzen. Wenigstens dürfte man im Hinblick auf die Ergebnisse der Schließnetzfänge der „Valdivia" mit der Behauptung nicht fehlgehen, daß diese kleinen, dickschaligen Arten im wesentlichen Bestandteile des Skoto- und Nyktoplanktons sind.

Für die größeren, zu den Gattungen *Planktonetta*, *Nationaletta* und *Atlanticella* gehörigen Formen dürfte nach den bisherigen Befunden mit einer Ausnahme (*Planktonetta atlantica verrucosa*) eine Verbreitung in wärmeren Meeresteilen anzunehmen sein. In Bezug auf die Vertikalverbreitung kann aus einigen Befunden geschlossen werden, daß speciell *Planktonetta atlantica*, sowie die Atlanticellen ungefähr die Verbreitung der dünnschaligen Euphysetten besitzen, d. h. im allgemeinen die Challengeridenschicht (50—400 m), zum Teil wohl auch etwas tiefer gelegene Horizonte bevölkern, so daß man wenigstens diese Formen etwas genauer als knepho- bis skotoplanktonische Warmwasserformen charakterisieren kann.

Planktonetta atlantica verrucosa wurde bisher nur in der Antarktis gefunden. Bipolare Kaltwasserformen sind aus der Familie der Medusettiden nicht bekannt.

Systematik. Die von HAECKEL vorgeschlagene systematische Einteilung der Medusettiden ist im wesentlichen auf die Zahl der Füße (Radialstacheln) begründet. Danach unterscheidet HAECKEL 6 Gattungen, welche in 2 Unterfamilien eingeteilt werden:

1. Unterfamilie: Euphysettida. Peristom mit 3 oder 4 Füßen. Scheitel der Schale gewöhnlich mit einem Apikalhorn.	3 gleiche Füße	*Cortinetta*
	4 gleiche Füße	*Medusetta*
	1 großer und 3 kleine Füße	*Euphysetta*
2. Unterfamilie: Gazellettida. Peristom mit 6, 12 oder mehr Füßen. Scheitel der Schale gewöhnlich ohne Apikalhorn.	6 absteigende Füße	*Gazelletta*
	6 absteigende und 6 aufsteigende Füße	*Gorgonetta*
	zahlreiche (10—20 oder mehr) absteigende Füße	*Polypetta*

Dieses System ist von den folgenden Autoren in einigen Punkten verändert und ergänzt worden: BORGERT (1901 a) hat aus der Gattung *Polypetta* die Untergattung *Porospathis*, welche schon von HAECKEL nur mit Bedenken hier eingereiht worden war, herausgenommen und für dieselbe eine neue Familie (Porospathida) aufgestellt. Ferner stellte BORGERT für einige hoch specialisierte, von ihm und FOWLER beschriebene Formen die neuen Gattungen *Planktonetta* (1902), *Nationaletta* (1905) und *Atlanticella* (1905) auf und begründete für die letztgenannte Gattung die neue Familie der Atlanticelliden (1905).

Bezüglich der Aufstellung der Familie der Porospathiden schließe ich mich BORGERT an, dagegen weist das mir vorliegende Material auf einen so engen und kontinuierlichen Zusammenhang zwischen den kleineren Medusettiden und den großen Planktonetten, Nationaletten und Atlanticellen hin, daß ich von der Aufstellung besonderer Familien für eine oder für mehrere dieser Gruppen Abstand nehme. Allenfalls würde es sich empfehlen, die Familie der Medusettiden in zwei oder mehrere Unterfamilien zu zerlegen, allein dem steht die Schwierigkeit im Wege, daß eine genaue Abgrenzung zwischen *Gazelletta* einerseits und *Planktonetta* andererseits infolge unserer lückenhaften Kenntnisse der *Gazelletta*-Arten nicht möglich ist, so daß diejenige Gliederung, welche wohl zunächst in Betracht käme, nämlich die Scheidung zwischen den kleinen, einfach gebauten und den großen, hoch specialisierten Formen, zur Zeit nicht möglich ist.

Es ergiebt sich demnach folgende Einteilung der Medusettiden:

Kleine (in der Regel den Durchmesser von 0,1 mm nicht überschreitende Formen) mit Primärschale und wenigen (in der Regel nicht mehr als 6) Radialstacheln	3 gleiche Radialstacheln:	1. Gattung: *Cortinetta* HAECKEL
	4 gleiche Radialstacheln:	2. Gattung: *Medusetta* HAECKEL
	1 großer und 3 kleine Radialstacheln:	3. Gattung: *Euphysetta* HAECKEL
	in der Regel 6 lange Radialstacheln:	4. Gattung: *Gazelletta* HAECKEL
? hierher:	zahlreiche (16—18) Radialstacheln	5. Gattung: *Polypetta* HAECKEL
Große (einen Schalendurchmesser von $^1/_2$—$1^1/_2$ mm aufweisende) Formen mit sehr langen, mit zahlreichen Dornen oder Ankerfädchen versehenen Radialstacheln	Primärschale vorhanden, von der Centralkapsel vollständig ausgefüllt; mit Diaphragma, Floß und intraphäodialem Außenskelett:	6. Gattung: *Planktonetta* BORGERT
	Primärschale zurückgebildet; mit Diaphragma und haubenförmiger Außenschale:	7. Gattung: *Nationaletta* BORGERT
	Primärschale zurückgebildet; mit spindel-, klöppel- oder beutelförmiger Außenschale:	8. Gattung: *Atlanticella* BORGERT

1. Gattung. *Medusetta* HAECKEL.

Medusettiden mit vier gleichartigen, gekammerten Oralstacheln.

Medusetta inflata BORGERT.

Taf. LIII, Fig. 437.

Medusetta inflata BORGERT, 1902, S. 563, Fig. A.

Schale annähernd kugelig, an der Aboralseite etwas abgeplattet, ohne Apikalstachel, glatt. Schalenwandung von winzigen, dichtgedrängten, in einer Schicht gelegenen Porenräumen durchsetzt. Peristom großwabig, kragenartig, an der Innenfläche mit leistenartigen, gegen den Schalenraum verstreichenden, hauptsächlich von den Stachelbasen ausgehenden Rippen.

Vier gleichmäßig angeordnete, gekammerte, schwach divergierende Oralstacheln, welche an ihrer Außenseite einen spitzigen Seitenstachel tragen. Außerdem trägt der Peristomrand zuweilen noch einige kleinere Dornen.

Schalenhöhe nach BORGERT 0,064—0,082, bei meinen Exemplaren 0,08 mm.

Fundorte: Floridastrom, Sargassosee, Canarienstrom, Südäquatorialstrom, Guineastrom; T.-St. 267 (nördlicher Indik, P. 200, ● ●).

Verbreitung. Knepho- oder pamplanktonische Warmwasserform.

Medusetta sp.

Taf. LIII, Fig. 431.

In T.-St. 190 (indischer Gegenstrom) wurde mit dem Vertikalnetz ein Bruchstück einer *Medusetta*-Art gefischt, von welcher das Peristom mit einem großenteils erhaltenen Oralstachel und den Stümpfen von 3 anderen Oralstacheln vorliegt. Der erhaltene, wellenförmig gewundene Stachel trägt außer einer Anzahl sehr dünner, senkrecht abstehender Ankerfäden 4 gleichfalls mit Ankerfäden besetzte, schräg nach außen gerichtete, divergierende Aeste, von welchen der vierte, kürzeste mit 4 dünnen, weit ausladenden Terminalästen versehen ist. Die Ankerfäden tragen einen terminalen und einen subterminalen Quirl von je 4 zurückgekrümmten Zähnchen.

Die Spitze des Stachels war abgebrochen. Es läßt sich also nicht erkennen, ob er mit einem Nachbarstachel verbunden ist. Auch die aboralen Partien der Schale fehlen, so daß über das Vorhandensein eines Apikalstachels nichts gesagt werden kann.

Durchmesser des Peristoms 0,45 mm.

Die vorliegende Form zeigt, abgesehen davon, daß von einer Einschnürung des Pyloms nichts zu erkennen ist, eine gewisse Aehnlichkeit mit *Medusetta tetranema* HAECKEL (Rep., 1887, p. 1669, Taf. CXX, Fig. 3). Wahrscheinlich ist sie aber mit *Medusetta arcifera* JÖRGENSEN (1900), *M. parthenopaea* BORGERT (1901) oder *M. robusta* BORGERT (1902) zu vereinigen, also mit denjenigen Formen, bei welchen die 4 Oralstacheln paarweise miteinander verbunden sind und auf diese Weise an den Seiten der Schalenmündung 2 länglich-runde Bügel bilden.

2. Gattung. *Euphysetta* HAECKEL.

Schale mit einem kräftiger ausgebildeten und meist 3 schwächer ausgebildeten Oralstacheln.

Euphysetta Lucani BORGERT.

Taf. LIII, Fig. 436, 439, 442.

Euphysetta Lucani BORGERT, 1892, S. 181, Taf. VI, Fig. 8.
Euphysetta mediterranea LOHMANN, 1899, Fig. 3.
Euphysetta Lucani BORGERT, 1901, S. 242, Taf. XI, Fig. 4; 1901a, S. 37, Fig. 45; 1902, S. 568; 1903, S. 749.
? Challengeria havergalli, MURRAY, 1885, Taf. A, Fig. 13a.
? Euphysetta rara BORGERT, 1902, S. 567, Fig. E; 1903, S. 749.

Schale annähernd kugelig (Fig. 436) oder eiförmig, einseitig verzogen (Fig. 439), ohne Stachel am aboralen Pole, mit glatter Außenfläche. Schalenwandung mit einer Lage winziger runder Kämmerchen, welche anscheinend nicht in Reihen angeordnet sind.

Peristom kragenförmig, an der Innenfläche mit 20—30 vorspringenden Leisten, welche an der Innenfläche der Schale verstreichen (Fig. 442).

Oralstachel in der Einzahl vorhanden, gekammert, stark ventralwärts gekrümmt und in eine Spitze auslaufend, an der konvexen Seite mit einem längeren proximalen, horizontal abstehenden und einem kürzeren, distalen Aste. Außerdem befinden sich am Peristomrande drei Nebenstacheln, welche nahe der Basis scharf horizontal abbiegen, und einige kürzere Dornen.

Schalenhöhe 0,1—0,16 mm.

Varianten. Nach BORGERT zeigen sowohl die Aeste des Oralstachels, als auch die 3 Nebenstacheln bedeutende individuelle Verschiedenheiten hinsichtlich ihrer Länge (vergl. BORGERT, 1892, Taf. VI, Fig. 8, und 1901, Taf. XI, Fig. 4).

Fundorte: Mittelmeer bei Messina (LOHMANN, 0—200, 0—270 und 0—360 m, April, Juni, September bis November, sehr zahlreich am 18. September);

Labradorstrom, Mischgebiet des Labrador- und Floridastroms, Floridastrom, Sargassosee, Nordäquatorialstrom, Südäquatorialstrom, südlicher Ast des Golfstroms (BORGERT, 1902; in der Sargassosee in Tiefen von 400—600 und 1300—1500 m erbeutet; ? lebende Exemplare, BORGERT, 1903);

T.-St. 26 (canarische Strömung, V., ●), 32 (canarische Strömung, P. 200, ● ●), 41 (Guineastrom, P. 200, ●), 46, 48 (Südäquatorialstrom, P. 200, ●), 227 (nördlicher Indik, Schl.-N. 600 bis 400, nach Tb.), 228 (nördlicher Indik, Schl.-N. 200—100, nach Tb.).

Verbreitung. Knepho- oder vielleicht pamplanktonische, im Atlantik und in den nördlichen Mischgebieten verbreitete Warmwasserform.

Eu. elegans Borgert.

Taf. LIII, Fig. 435, 438.

Euphysetta elegans Borgert, 1902, S. 562, Fig. F; 1903, S. 749.
? Challengeron edwardsi Certes, 1889, p. 37, Taf. V, Fig. 2.

Schale kugelig oder eiförmig, mit kräftigem, in der Richtung der Hauptachse gelegenem oder schräg nach der Ventralseite gerichtetem Apikalstachel. Schalenoberfläche mit zahlreichen Längs- und Querrippen, welche eine ziemlich regelmäßige quadratische Felderung hervorrufen; zahlreiche, die Schalenwandung senkrecht durchsetzende, wahrscheinlich geschlossene Porenkanäle (im optischen Durchschnitt je 3 oder 4 auf ein Intervall).

Pylom ohne Peristombildung, mit einem kräftigen, geraden oder schwach gebogenen, gekammerten Oralstachel, welcher einen nach der Ventralseite gerichteten, distalen Nebenast und ein Paar kurzer, proximaler Seitendornen trägt. Außerdem befinden sich am Pylomrand drei kurze Nebenstacheln, welche an der Spitze je ein Paar kurzer Dornen und (nach der Beschreibung Borgert's) „an der Außenseite nahe ihrer Basis je 2 schräg aufwärts nach dem aboralen Schalenpol gerichtete lange, feine Stacheln tragen" (bei meinen, von St. 27 stammenden Exemplaren fehlend, aber nach einer Tagebuchnotiz am frischen Material beobachtet).

Schalenhöhe nach Borgert 0,085—0,095, bei meinen Exemplaren 0,06—0,08 mm.

Phäodium hellgelblich (nach einer Tagebuchnotiz).

Fundorte: Sargassosee (1300—1500 und 1500—1700 m, Borgert);

T.-St. 27 (canarische Strömung, Schl.-N. 2250—1950, ● ○; Taf. LIII, Fig. 435; Tagebuchnotiz: „lebend in großer Zahl"), 48 (Südäquatorialstrom, Schl.-N. 2700—2400, ○, Fig. 438).

Auf *Eu. elegans* oder eine sehr nahestehende Form beziehen sich höchst wahrscheinlich, wie den beigegebenen Skizzen zu entnehmen ist, folgende von A. Brauer gemachte Tagebuchnotizen: T.-St. 221 (nördlicher Indik), 1600—1000 m: „viele lebende Euphysetten"; 200—160 m: „keine Euphysetten"; T.-St. 227 (nördlicher Indik), 1000—800 m: „Euphysetten vereinzelt"; 800 bis 600 und 600—400 m: „nicht gesehen"; T.-St. 229 (nördlicher Indik), 1600—1400 m: „Euphysetten mit Inhalt", ebenso 1000—800 m, dagegen nicht 800—600, 600—400, 400—200 und 200—20 m; T.-St. 236 (nördlicher Indik), 2600—2300 m: „Euphysetten lebend", dagegen nicht gesehen in 160—100, 100—80, 80—40 m.

Verbreitung. Falls, was mir außerordentlich wahrscheinlich erscheint, die in den Tagebuchnotizen aufgezählten Funde sich wirklich auf *Eu. elegans* beziehen, würde diese Form als skoto- bis nyktoplanktonisch und als Bewohnerin der wärmeren Gebiete des Atlantik und Indik anzusprechen sein.

Eu. amphicodon Haeckel.

Taf. LIII, Fig. 440, 441; Textfig. 32, 39.

Schale subphärisch, an den Polen etwas abgeplattet (im ganzen von der Gestalt eines regulären Seeigels), mit einem schrägen (nach der Ventralseite gerichteten) Apikalhorn.

Schalenoberfläche mit zwei rechtwinklig sich schneidenden Systemen von Längs- und Querrippen. Die dicke Schalenwandung von dichtgedrängten, feinen, wahrscheinlich geschlossenen Porenkanälen durchsetzt (Textfig. 32).

Haupt-Oralstachel kräftig, wenig gebogen, am Ende gegabelt, oberhalb des Endes mit einem Paar kurzer Seitendornen. Außerdem trägt der Pylomrand 3 gleichmäßig verteilte Nebenstacheln oder eine Anzahl kürzerer Dornen.

Schalenhöhe nach HAECKEL 0,11, bei meinem Exemplar 0,09 mm.

Das mir vorliegende Exemplar zeigt große Uebereinstimmung mit der HAECKEL'schen *Eu. amphicodon*, nur daß die Schalenoberfläche im optischen Durchschnitt nicht glatt, sondern gerippt erscheint. Von der sehr nahestehenden *Eu. elegans* ist wenigstens mein Exemplar durch die Schalenform, die beträchtlichere Schalendicke und Größe, sowie durch den relativ kürzeren Haupt-Oralstachel unterschieden.

Sowohl innerhalb wie außerhalb der Schale befanden sich eine größere Anzahl dünnwandiger, nahezu sphärischer, mit Pylom und Peristomrand versehener Schalen, welche einen körnigen Inhalt enthielten und welche ich als Sporen deuten möchte (Taf. LIII, Fig. 440; Textfig. 39).

Fundorte: Ch.-St. 332 (südlicher Atlantik); T.-St. 16 (Golfstrom, Schl.-N. 1850—1550, ●).

Verbreitung anscheinend ähnlich wie bei *Eu. elegans*.

3. Gattung. *Gazelletta* JOHN MURRAY.

Kleine, meist nur 0,08—0,3 mm im Durchmesser betragende Formen mit haubenförmiger, meist grobwabiger Schale. Rand des weiten Pyloms mit 5—8, meist 6 sehr langen, gekammerten, mehr oder weniger horizontal abgehenden Stacheln besetzt.

HAECKEL unterschied je nach dem Vorhandensein und der Beschaffenheit der Stachelanhänge 15, zum Teil schwer zu unterscheidende Arten. JÖRGENSEN (1900) fügte eine weitere Form, *G. pentapodium*, hinzu, und BORGERT beschrieb als hierher gehörig *G. atlantica* (1901 a) und *G. fragilis* (1902). Später (1902, 1905) stellte BORGERT für diese beiden Formen die neuen Gattungen *Planktonetta* und *Nationaletta* auf.

Im „Valdivia"-Material fand sich außer den beiden zuletzt genannten Arten nur eine einzige Form, welche wohl mit der HAECKEL'schen Art *G. Schleinitzi* zusammenfällt.

Gazelletta Schleinitzi HAECKEL.

Taf. LIII, Fig. 432.

Gazelletta schleinitzii HAECKEL, 1887, p. 1673, Taf. CXX, Fig. 11, 12.

Schale hutförmig, bedornt, ziemlich gleichmäßig grobwabig. Sechs oder acht Radialstacheln, welche nach HAECKEL „cylindrisch, nahezu gerade und horizontal ausgebreitet sind und 4 Längsreihen von gleichlangen Seitendornen tragen, welche sich senkrecht vom Radialstachel erheben und am Ende 3 kurze divergierende Zähne tragen. Das Ende der Radialstacheln trägt 3 gegabelte Dornen."

Schalendurchmesser nach HAECKEL 0,12, bei meinen Exemplaren 0,1 und 0,13 mm.

Varianten. Die HAECKEL'sche Form hat 6 Radialstacheln. Eines meiner Exemplare besitzt sicher 8, am anderen ist die Zahl nicht genau festzustellen.

Fundorte: Ch.-St. 347 (tropischer Atlantik);

T.-St. 55 (Guineastrom, V., 600, ●), 64 Golf von Guinea, P. 200, ●).

4. Gattung. *Planktonetta* BORGERT (1902).

Große Formen mit umgekehrt-birnförmiger, subsphärischer oder hemisphärischer Primärschale, mit stark entwickeltem, grobwabigem Peristom, sowie mit 8—10 langen, gekammerten, am Ende mit gegabelten Terminalästen versehenen Radialstacheln. Beiden unten beschriebenen Formen ist außerdem gemeinsam das Vorhandensein einer Porenzone oberhalb des grobwabigen Peristoms, sowie eines Floßes. Bei *P. atlantica* ist ein Diaphragma und intraphäodiales Stützskelett vorhanden.

Planktonetta fragilis BORGERT.

Taf. LVI, Fig. 454.

Gazelletta fragilis BORGERT, 1902, S. 570, Fig. G.
Nationaletta fragilis BORGERT, 1905, S. 123.
Wahrscheinlich nicht: *Gazelletta fragilis* FOWLER, 1904.

Schale kappenförmig, mit krempenartig nach außen gebogenem, grobwabigem Peristomrande. Oberhalb des letzteren eine außerordentlich feinwabige Zone, welche einen Kranz größerer und kleinerer Poren enthält. Rest der Schale etwas gröber strukturiert, jedoch lange nicht so grobwabig wie der Peristomrand.

Acht bis zehn den Peristomrand besetzende, fast gerade oder leicht gebogene Radialstacheln, welche am Ende 3 oder 4 mehrfach gegabelte, weit ausladende Terminaläste tragen und ihrer Länge nach mit baumförmig verästelten Seitenästen besetzt sind, deren fadenförmige Verzweigungen je mit 2 Quirlen von 4 Haken versehen sind. Floß ähnlich wie bei *P. atlantica*.

Schalendurchmesser, am äußeren Rande gemessen, nach BORGERT 0,4—0,6 mm.

Die mir vorliegenden, unvollständigen Exemplare stimmen vollständig mit der Beschreibung überein, welche BORGERT von seiner *P. fragilis* gegeben hat (1902). Nur konnte ich einerseits nicht entscheiden, ob die Schale am apikalen Pol die von BORGERT beschriebene große runde Oeffnung besitzt, andererseits war eines der Schalenbruchstücke so eng mit einem typischen „Floß" verbunden, daß ich nicht bezweifle, daß auch dieser Art ein solches zukommt. Von *P. atlantica* würde sich meinem Material zufolge *P. fragilis* hauptsächlich in folgenden Punkten unterscheiden: 1) Das Peristom ist krempenartig nach außen gebogen, während es bei *P. atlantica* mehr kragenförmig ist; 2) bei *P. fragilis* ist die Porenzone breiter, während die Grübchenzone fehlt; 3) die Stacheln sind relativ länger, schlanker und gestreckter; 4) die Terminaläste der Radialstacheln zeigen eine etwas verschiedene Verzweigung; 5) die Ankerfädchen sind kürzer und die Hakenkränze kleiner.

Fundorte: Irmingersee, Mischgebiet des Labrador- und Floridastroms, Sargassosee, Canarienstrom, Guineastrom, Südaquatorialstrom, südlicher Ast des Golfstroms (BORGERT, 1902);

T.-St. 32 (canarische Strömung, V.), 112 (Agulhasbank, V), 174 (indischer Südäquatorialstrom, V.). Außerdem mehrere nicht ganz sichere Funde aus den wärmeren Meeresgebieten.

Verbreitung. Anscheinend Warmwasserform.

P. atlantica BORGERT.

Taf. LV, Fig. 446—449; Taf. LVI, Fig. 450—453; Taf. LVII, Fig. 455; Taf. LIX, Fig. 459; Textfig. 33.

? Gazelletta HENSEN, 1887, S. 77.
Gazelletta atlantica BORGERT, 1901a, S. 39, Fig. 47 und 47a.
Planktonetta atlantica BORGERT, 1902, S. 571; 1903, S. 750.
Planktonetta atlantica FOWLER, 1903, Taf. XI.

Schale „breit-eiförmig, am aboralen Pole zugespitzt, mit ungleicher Krümmung der Flächen" (BORGERT) oder umgekehrt-birnenförmig, an der Oberfläche mit kleinen Dornen besetzt, welche (bei var. *verrucosa*) je einer flachen Scheibe aufsitzen können. Schalenwandung im übrigen strukturlos.

Peristom kragenförmig, halsartig von der Schale abgeschnürt, mit wulstförmiger Ausbiegung und darunter mit ringförmiger Einziehung, an der „Vorderseite" der Schale am höchsten, an der „Hinterseite" am niedrigsten, an der wulstförmigen Ausbiegung von fensterartigen Poren durchsetzt (Fig. 447, 450).

Acht Radialstacheln, welche symmetrisch in 4 Paaren angeordnet sind. Die Stacheln des vordersten (d. h. der Floßseite gegenüberliegenden) Paares entspringen dicht nebeneinander, sind nahezu horizontal und stark divergierend (in der Seitenansicht Fig. 446 links; vergl. auch die Vorderansicht Fig. 447 und Untenansicht Fig. 450, sowie Fig. 451); die des zweiten Paares sind sehr stark nach unten abgebogen; die des dritten sind weniger stark nach abwärts und außerdem nach rückwärts gebogen, die des vierten endlich divergieren ebenfalls stark und sind mehr oder weniger nach oben gebogen (Fig. 446 u. a.).

Am distalen Ende laufen die Radialstacheln in zwei bis vier, meist unregelmäßig gegabelte Terminaläste aus (Fig. 452). Oberfläche der Stacheln mit baumförmigen, ziemlich genau in 3 Längsreihen angeordneten Seitenstacheln besetzt, deren fadenförmige Verzweigungen je einen terminalen und einen subterminalen Quirl von drei bis sechs zurückgebogenen Haken tragen.

Schalenmündung von mehr oder weniger horizontalen, den Peristomrand und die Basis der Radialstacheln besetzenden Seitenstacheln überwölbt (Fig. 451), deren fadenförmige, stark färbbare Verzweigungen ein das Phäodium durchsetzendes intraphäodiales Stützskelett bilden. An der Hinterseite der Schale ein das Phäodium schräg von unten her bedeckendes „Floß" von der Gestalt eines abgeplatteten Ellipsoides, welches eine verkieselte Wandung besitzt und durch verästelte Stützfäden, bezw. Stifte mit der Hinterfläche der Schale, dem hinteren Peristomrand und dem intraphäodialen Stützskelett verbunden ist (Fig. 446, 448, 449).

Schalenmund durch ein Diaphragma (Fig. 450) verschlossen, welches aus 4 Lamellen besteht und von den Astropylen und Parapylen durchbohrt ist (Fig. 455).

Die Centralkapsel füllt die Schalenhöhlung vollständig aus, im aboralen Teil großenteils mit Gallerte angefüllt, im oralen Teil in einer polsterförmigen Ansammlung dichteren, weniger vakuolisierten Protoplasmas den scheibenförmigen Kern einschließend (Fig. 455). Zahl-

reiche (15—20) über die ganze orale Wandung der Centralkapsel zerstreute Astropylen und etwa ebensoviele auf die vordere Partie des Schalenmundes zusammengedrängte Parapylen.

Schalenhöhe nach BORGERT 1,2—1,5 mm, bei meinen Exemplaren 1,35—1,7 mm. Stachellänge nach BORGERT 1,5—5 mm, bei meinen Exemplaren meist 2 mm. Längster Durchmesser des Flosses etwa 1,65 mm.

Varianten. In meinem Material fanden sich 3 Varianten vor:

α) *Planktonetta atlantica pyriformis* (Fig. 448, Seitenansicht; Fig. 449, Vorderansicht). Schale umgekehrt-birnenförmig, mit stark verjüngter Aboralseite, mit zahlreichen dünnen Dornen. Schalenhöhe 1,7 mm. Fundorte: T.-St. 14, 86, 174.

β) *Planktonetta atlantica robusta* (Fig. 446). Schale breit-eiförmig, mit ungleicher Krümmung der Fläche, sehr dickwandig, mit wenigen Dornen. Schalenhöhe 1,35—1,6 mm. Fundorte: T.-St. 55, 228 (hier 3 gleichartige Exemplare von verschiedener Größe).

γ) *Planktonetta atlantica verrucosa* (Fig. 447, Vorderansicht). Schale nahezu sphärisch, mit zahlreichen Dornen, welche warzen- oder scheibenförmigen Erhebungen aufsitzen. Schalenhöhe 1,3 mm. Fundort: T.-St. 149 (Antarktis).

Bei zahlreichen Exemplaren war wegen Unvollständigkeit der Schale die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Varietät nicht festzustellen.

Sehr bedeutenden Schwankungen ist die Länge und Form der Stacheln unterworfen. Bei der Variation α fand ich sehr lange, schlangenförmig gekrümmte, bei den anderen Varietäten in der Regel kürzere, schwächere und mehr gerade Radialstacheln.

Fortpflanzung. Die Teilung vollzieht sich vermutlich in der folgenden Reihenfolge: Teilung der Mutterkapsel unter Resorption des Diaphragmas und intraphäodialen Stützskelettes; Teilung der äußeren Tochterkapsel in 2 Enkelkapseln, welche die Grundlage je eines neuen Organismus bilden.

Fundorte: Nördlicher Ast des Golfstroms, Irmingersee (BORGERT, 1901), Sargassosee (700—900 m, BORGERT, 1903), Golf von Biscaya (FOWLER, 1903);

T.-St. 14 (Golfstrom, V., 3 Exemplare, var. α), 32 (canarische Strömung, V., Schale unvollständig), 42 (Guineastrom, Schl.-N. 550—250, unvollständig), 55 (Guineastrom, V., var. β in Teilung), 88 (Benguelastrom, V., unvollständig), 142 (Antarktis, V., 5 Exemplare, unvollständig), 149 (Antarktis, V., var. γ), 173 (südlicher Indik, V., unvollständig), 174 (südlicher Indik, V., var. α), 215 (nördlicher Indik, V., unvollständig), 217 (nördlicher Indik, Schale unvollständig), 228 (nördlicher Indik, 3 Exemplare, var. β).

Außerdem wurden in sehr zahlreichen Proben Radialstacheln gefunden, welche höchst wahrscheinlich zur vorliegenden Art gehören, so T.-St. 16 (Golfstrom), 39, 46, 49, 54 (Guinea- und Südäquatorialstrom), 66 (Golf von Guinea), 85, 86, 89 (Gebiet des Benguelastroms) 145 (Antarktis), 175, 182 (indischer Südäquatorialstrom), 221, 236, 268 (nördlicher Indik).

Verbreitung. Weitverbreitete (eurytherme) Form, welche die Challengeridenschicht (50—400 m) und wohl auch tiefer gelegene Horizonte bevölkert, also als knephoplanktonisch und möglicherweise auch als skotoplanktonisch zu bezeichnen ist. Vermutlich werden sich bei weiteren Untersuchungen die oben aufgezählten Varianten wenigstens zum Teil als geographische Unterarten aussondern lassen.

5. Gattung. *Nationaletta* BORGERT (1905).

Primärschale mit Ausnahme des Peristoms zurückgebidet. Centralkapsel, zu einer großen, derbwandigen Schwimmblase umgebildet, am oralen Teil von einem Diaphragma bedeckt. Peristom auf der der Centralkapsel abgewandten Seite von einer haubenförmigen Sekundär- oder Außenschale bedeckt. Zehn bis dreizehn zum Teil gegen die Außenfläche der Centralkapsel zurückgebogene, zum Teil nach der entgegengesetzten Richtung orientierte, gekammerte, mit Terminalästen versehene Radialstacheln.

Nationaletta valdiviae n. sp.

Taf. LIV, Fig. 443—445; Taf. LVIII, Fig. 456 (? Textfig. 36 u. 37).

? *Gazelletta fragilis* FOWLER, 1904, p. 483, Fig. 1—3.

Primäre Schale mit Ausnahme des Peristoms zurückgebildet. Centralkapsel von Gestalt eines ovalen, derbwandigen Sackes, an der Oralseite von einem lamellösen, von den zahlreichen Astropylen und Parapylen durchsetzten Diaphragma kappenartig bedeckt. Der größte Teil der Centralkapsel ist von wäßriger Gallerte ausgefüllt, an der dem Diaphragma zugewandten Seite liegt der linsenförmige Kern, von einer scheibenförmigen Ansammlung dichteren, intrakapsulären Protoplasmas umgeben. Die Centralkapsel dient zweifellos als Schwimmblase und nimmt daher vermutlich den oberen Pol des Tieres ein.

Peristom großwabig, symmetrisch, mit elf Radialstacheln (10 paarigen und einem unpaaren) besetzt, am Vorderrande[1]) nach unten ausgeschweift. Das vorderste Paar der Radialstacheln ist nach unten gerichtet (in der Seitenansicht, Fig. 443, links unten; in der Rückenansicht, Fig. 444, hinten durchschimmernd), die 4 folgenden sind nach oben, gegen die Außenfläche der Schwimmblase gerichtet, der „hinterste" unpaare Stachel ist wieder nach unten gekehrt. Radialstacheln gekammert, mit 3 Reihen nach außen gerichteten Dornen besetzt. Die Dornen der basalen Stachelhälfte sind mit kleinen rauhen Endknöpfchen oder spathillenartigen Bildungen versehen und berühren damit großenteils die Centralkapsel (Fig. 443; vergl. 1901, S. 151); diejenigen des distalen, die Centralkapsel überragenden Stachelabschnittes sind kürzer, stärker nach außen gerichtet und zugespitzt. Am Stachelende eine korbförmige Gruppe von 3 oder 4 Dornen (Fig. 443, mittlerer Stachel).

An der von der Centralkapsel abgekehrten Seite wölbt sich über das Peristom eine sekundäre Außenschale (Fig. 443, 444 *as*), durch welche das Phäodium in einen inneren und äußeren Teil zerlegt wird. Nahe der Kuppe der Außenschale befindet sich eine weite, excentrisch gelegene Oeffnung (Fig. 443).

Durchmesser des Einzeltieres, gemessen vom aboralen Pole der Schwimmblase bis zur Kuppe der Außenschale, 1,8 mm, Länge eines oberen Radialstachels 1,6 mm. Durchmesser der ganzen Kolonie, gemessen zwischen den aboralen Polen zweier gegenüberliegender Individuen, etwa 4,2 mm.

Das einzige mir vorliegende Exemplar besteht aus vier in einer Ebene radiär angeordneten Einzelindividuen, welche mit ihren Schwimmblasen und den dieselben korb-

1) Wie bei der Beschreibung von *Planktonetta atlantica* sind auch hier die Bezeichnungen „vorn" und „hinten" aus praktischen Gründen eingeführt und sollen keine besonderen morphologischen Beziehungen zum Ausdruck bringen.

förmig umgebenden oberen Radialstacheln nach außen gerichtet, mit ihren unteren Radialstacheln innerhalb einer gemeinschaftlichen Weichkörpermasse miteinander verflochten sind. Die gemeinschaftliche Weichkörpermasse ist nach außen durch eine extrakalymmale Sarkodehaut abgegrenzt, welche sich zwischen den Radialstacheln je zweier benachbarter Individuen baldachinartig ausspannt. Die Phäodien der 4 Einzeltiere sind zu einer kranzartigen Masse vereinigt.

Mit den Einzeltieren der vorliegenden Art stimmt fast vollständig die von FOWLER (1904) unter der Bezeichnung *Gazelletta fragilis* BORGERT beschriebene Form (Textfig. 36) überein. Als Zahl der Radialstacheln wird von FOWLER 10—13 angegeben. Bezüglich der Oeffnung der Außenschale konnte FOWLER nicht vollkommen ins klare kommen, jedoch neigt er zu der Ansicht, daß dieselbe im lebenden Zustand durch ein dünnes Häutchen verschlossen ist.

Als einziger Unterschied zwischen der FOWLER'schen Form und der mir vorliegenden Art wäre, abgesehen von der etwas verschiedenen Stellung der Radialstacheln, vielleicht zu erwähnen, daß sich nach FOWLER zwischen den basalen Abschnitten der Radialstacheln ein Maschenwerk von Skelettfäden ausspannt, mit welchem das Diaphragma verbunden zu sein scheint. An meinem Objekt habe ich nichts derartiges entdecken können, doch zeigen ja die Befunde bei *Planktonetta atlantica*, daß die Stützfäden vergängliche Gebilde sind und in bestimmten Entwickelungsstadien resorbiert bezw. neugebildet werden können. Es würde demnach der Mangel eines solchen Maschenwerkes der Annahme nicht im Wege stehen, daß die FOWLER'schen Formen Solitärzustände der von mir beschriebenen koloniebildenden *Nationaletta valdiviae* darstellen und zur letzteren etwa in dem gleichen Verhältnis stehen, wie die solitären zu den koloniebildenden Tuscaroriden, sei es, daß es sich um Individualvarianten oder um normale Entwickelungsphasen handelt. Auf alle Fälle sind die FOWLER'schen Formen und *Nationaletta valdiviae* in unmittelbare Nachbarschaft zu stellen, während, wie bereits oben angedeutet wurde, die BORGERT'sche *Gazelletta fragilis* mit denselben in keiner näheren Berührung steht.

Fundort: T.-St. 239 (nördlicher Indik, V.).

Die FOWLER'schen Formen wurden im Golf von Biscaya gefunden. Sie fehlten in Vertikalnetzzügen aus Tiefen bis zu 25 Faden und in Schließnetzzügen aus Tiefen von mehr als 200 Faden, dagegen traten sie besonders zahlreich in den Horizonten zwischen 100 und 200 Faden (180 und 360 m) auf, sind also dem tieferen Knephoplankton beizuzählen.

6. Gattung. *Atlanticella* BORGERT (1905).

Schale fehlt mit Ausnahme des Peristoms. Centralkapsel zu einer großen Schwimmblase umgewandelt, welche an der oralen Seite 4 kreuzweise gestellte runde Vorwölbungen und zwischen ihnen eine große Astropyle aufweist. Peristom großwabig, mit mehreren, teils nach der Seite der Centralkapsel, teils nach der entgegengesetzten Seite gerichteten, symmetrisch angeordneten Radialstacheln, an der Phäodiumseite von einer klöppel- oder sackförmigen Außenschale überwölbt.

BORGERT zählt 3 Arten auf:

A. anacantha. Ohne jedes Skelett (Skelett in Verlust geraten?). Fundorte: Nord- und Südäquatorialstrom.

A. craspedota (Textfig. 38). Peristom mit 4 kreuzweise gestellten, schräg aufwärts (nach der Centralkapselseite) gerichteten Armen, deren jeder einen abwärts weisenden, dünnen, zugespitzten Stachel trägt. Außenschale spindel- oder keulenförmig. Höhe der Außenschale 0,37 bis 0,50 mm. Fundorte: Floridastrom, Sargassosee, Guineastrom.

A. planktonica. Peristom mit 4 divergierenden, schräg aufwärts gerichteten Armen, welche je zwei abwärts weisende, lange, zugespitzte Stacheln tragen. Außenschale spindelförmig oder am freien Ende kolbig aufgetrieben. Höhe der Außenschale 0,32—0,40 mm. Fundorte: Südäquatorialstrom.

Im Material der „Valdivia" fanden sich die Skelette von 2 einander sehr nahestehenden Atlanticellen, und zwar in je einem Exemplar, vor. Gemeinsam ist beiden die beutelförmige Außenschale, die 4 kreuzweise gestellten, nach aufwärts gebogenen und gegabelten Arme und vor allem der Besitz von jederseits einem nach abwärts gekrümmten Stachel, welcher mit seinem gegabelten Basalteil je zwei benachbarten Armen aufsitzt (Taf. LIII, Fig. 433, 434; Taf. LX, Fig. 461). Die doppelten Endstümpfe, die sich bei meinen Exemplaren an den Armen fanden, weisen darauf hin, daß die vorliegenden Formen an jedem Arm noch einen zweiten Stachel, also im ganzen deren sechs besaßen. Dadurch unterscheiden sie sich von den BORGERT'schen Formen, welche an jedem Arm mit 2, also zusammen acht Stacheln versehen waren.

Untereinander sind die beiden Exemplare der „Valdivia"-Ausbeute verschieden vor allem hinsichtlich ihrer Größe: bei dem einen (Fig. 433) beträgt die Höhe der Außenschale 0,355, bei dem anderen (Fig. 434) 0,555 mm. Auch die basalen Enden der Radialstacheln haben eine verschiedene Struktur: bei der kleineren Form (Textfig. 34 a) sind die Kämmerchen an der Stachelbasis einreihig angeordnet und gehen bald in eine regelmäßige zweireihige Anordnung über, während sie bei dem größeren Exemplar (Textfig. 34 b) an der Basis mehrreihig angeordnet sind und mit ihren nach außen gerichteten Fortsätzen an die Schuppen eines Coniferenzapfens erinnern. Endlich zeigt die Form der Außenschale und die Beschaffenheit ihrer Oberfläche einige Verschiedenheiten, weshalb ich vorläufig 2 verschiedene Species aufstellen will.

Atlanticella bicornis n. sp.

Taf. LIII, Fig. 433; Taf. LX, Fig. 461; Textfig. 34 a.

Peristom großwabig, mit 4 kreuzweise gestellten, schräg aufwärts gerichteten Armen, welche sich in einen äußeren dickeren und einen inneren dünneren Ast gabeln. Ersterer stellt wahrscheinlich den Stumpf eines abgebrochenen Stachels dar.

Zwei nach abwärts gerichtete Stacheln, welche je mit einem gegabelten Anfangsstück den Basen von je 2 benachbarten Armen aufsitzen. Ihre Länge — 2 mm — beträgt das Fünf- bis Sechsfache der Höhe der Außenschale, sie sind leierartig geschweift, am Ende zugespitzt und mit zweizeilig angeordneten Dornen versehen, welche je am Ende einer Querreihe winziger Zähnchen stehen. Die Kämmerchen sind an der Basis einreihig, weiterhin regelmäßig zweireihig angeordnet, sie sind von flaschenförmiger Gestalt und berühren mit ihrem verjüngten, distalen Ende jeweils einen der Dornen (Textfig. 34 a).

Außenschale beutelförmig mit kolbig angeschwollenem Distal- und halsartig eingeschnürtem Proximalabschnitt, sehr dünnwandig, mit glatter Außenfläche, mit Phäodium gefüllt.

Höhe der Außenschale 0,355 mm, Länge der Stacheln 2,0 mm.

Fundort: T.-St. 55 (Guineastrom, V. 600).

Atlanticella morchella n. sp.

Taf. LIII, Fig. 434, Textfig. 34 b.

Beschaffenheit des Peristoms und Insertion der beiden Stacheln wie oben. Stacheln an der Basis mit mehrreihig angeordneten, flach-taschenförmigen, schuppenartig sich deckenden Kämmerchen (Textfig. 34 b).

Außenschale beutelförmig (an eine Morchel erinnernd), derbwandig, an der Außenfläche dicht mit feinen Längsrunzeln bedeckt.

Höhe der Außenschale 0,555 mm.

Fundort: T.-St. 215 (nördlicher Indik, V. 2500).

5. Unterordnung. Phaeoconchia.

Unter der Bezeichnung Phaeoconchia faßt Haeckel diejenigen Tripyleen zusammen, bei welchen die Centralkapsel von einer zweiklappigen Schale eingeschlossen ist. Es handelt sich also um die Familien der Conchariden, Cölodendriden und Cölographiden. Indem Haeckel die hornartigen Apophysen, die man bei den Gattungen *Conchasma, Conchidium* und *Conchoceras* findet, und insbesondere die an der Basis gefensterten Apikalhörner von *Conchonia* als Ausgangspunkt für die Bildung der Hohlstacheln und der Galea der Cölodendriden und Cölographiden betrachtet, kommt er zu dem Ergebnis, daß die 3 Familien der Phäoconchien eine phylogenetische Reihe bilden, in welcher die Conchariden die primitivsten, die Cölographiden die am höchsten differenzierten Formen darstellen.

Ich werde auf die von Haeckel angenommenen Beziehungen zwischen den 3 Gruppen in der Einleitung zu den Cölodendriden ausführlich zurückkommen und hier nur so viel vorausschicken, daß nach meiner Meinung einerseits die Conchariden, andererseits die in einer Familie zu vereinigenden Cölodendriden und Cölographiden, abgesehen von der zweiteiligen Beschaffenheit des Skelettes, in keinem wesentlichen Strukturverhältnis übereinstimmen und daher wohl kaum in einer und derselben Unterordnung zusammengestellt werden dürfen, wenn man sich nach den systematischen Normen richtet, die in den übrigen Abteilungen der Tripyleen Anwendung gefunden haben. Ich möchte daher in der Unterordnung der Phaeoconchia nur die Familie der Conchariden belassen und für die erweiterte Familie der Cölodendriden eine neue Unterordnung, die der Phaeodendria, aufstellen.

Was die Beziehungen anbelangt, welche die Phäoconchien in der von mir vorgeschlagenen Abgrenzung zu anderen Tripyleen zeigen, so dürften dieselben hinsichtlich der Schalenstruktur zum Teil den Castanelliden, zum Teil den Challengeriden am nächsten kommen. Insbesondere weist, wie unten ausgeführt werden soll, auf der einen Seite *Conchellium tridacna* eine große Uebereinstimmung mit der Gattung *Castanidium* auf, andererseits zeigt die Schale von *Concho-*

cystis lenticula eine große Aehnlichkeit mit manchen Challengeridenschalen, und ebenso können die ampullenförmigen Poren von *Conchopsis* und die flaschenförmigen Porenräume in der Schale von *Concharium asymmetricum* mit denjenigen von *Challengeria Naresi* verglichen werden. Freilich kann weder aus diesen Konvergenzbildungen, noch aus den Uebereinstimmungen, welche die Centralkapseln der Conchariden und Challengeriden in einigen Punkten aufweisen, ein Schluß auf eine nähere Verwandtschaft der genannten Familien gezogen werden.

II. Familie. Concharidae.

Tripyleen mit zweiklappiger Gitterschale, deren Hälften in der Regel durch ineinander greifende Zahnreihen verbunden sind.

Größe. Die Conchariden gehören zu denjenigen Tripyleen, bei welchen die Größe in einer deutlichen Abhängkeit von der Vertikalverbreitung steht. Es geht dies ohne weiteres aus der beifolgenden Tabelle hervor, in welcher die Schalenhöhe oder der größte Durchmesser des durch die Schalennaht gelegten Schnittes (nach HAECKEL die Länge der Haupt- oder Longitudinalachse) als Maßstab genommen wurde. Den von mir gefundenen Zahlen sind in Klammern die von HAECKEL und BORGERT angegebenen Maße beigefügt. Es zeigt sich, daß speciell die von den pacifischen Exemplaren herrührenden Maße fast durchweg etwas größer als die dem „Valdivia"-Material entnommenen sind.

Knephoplanktonische Formen	*Conchocystis lenticula* 0,17 (B. 0,18—0,22) *Conchidium rhynchonella* 0,15 (H. 0,3) *Conchophacus diatomeus* 0,18 (H. 0,22) *Conchoceras caudatum* 0,22—0,25 (H. 0,24—0,26; B. 0,24—0,29)
Pamplanktonische Form	*Conchidium terebratula* 0,20—0,23 (H. 0,24—0,28)
Skoto- und nyktoplanktonische Formen	*Conchellium tridacna* 0,33—0,4 (H. 0,34—0,38) *Conchopsis orbicularis* 0,55—0,57 (H. 0,53) *Conchopsis navicula* 0,75—0,95 (H. 0,8)

In Bezug auf die Gestalt der Doppelschale sind zu unterscheiden die Formen mit gewölbter und diejenigen mit stark abgeflachter, linsenförmiger Schale. Bei ersteren ist die Schale nur in seltenen Fällen, nämlich bei einigen Exemplaren von *Conchellium tridacna* (Taf. LX, Fig. 470), nahezu sphärisch. In der Regel zeigt sich vielmehr längs der Naht eine Einschnürung, so daß die Schale in Flächenansicht aprikosenartig erscheint (Taf. LX, Fig. 462). Dazu kommt dann meist noch eine Abplattung senkrecht zu der die Nahtlinie enthaltenden Durchmesserebene, so daß die Schale in Polansicht einen achterförmigen, in Kantenansicht einen schmal-ovalen Umriß besitzt (Taf. LX, Fig. 465).

Weitere Abweichungen von der sphärischen Form entstehen, abgesehen von dem Vorhandensein hornförmiger Anhänge, noch dadurch, daß die beiden Halbschalen speciell verschiedener *Conchidium*-Arten sehr häufig von ungleicher Größe und Form sind. Auf diese Unregelmäßigkeiten, welche, wie wir sehen werden, Hand in Hand gehen mit Ungleichheiten in der Struktur der beiden Halbschalen, wird weiter unten mehrfach zurückgekommen werden.

Unter den linsenförmigen Schalen sind zwei Typen zu unterscheiden, nämlich die Schale von *Conchophacus diatomeus* (Taf. LXI, Fig. 472), bei welchem die Nahtlinie mit dem Aequator der Linse zusammenfällt, und die *Conchopsis*-Arten (Fig. 474, 475), bei welchen die

Trennungsebene der beiden Halbschalen senkrecht zur Aequatorebene der Linse steht. Bei den *Conchopsis*-Arten ist, wie schon HAECKEL hervorgehoben hat, der Schalenrand häufig kielförmig verjüngt, so daß ähnliche Schalenformen zu Stande kommen, wie sie von den im Aufenthalt übereinstimmenden Riesenformen der Challengeriden *(Challengeria Naresi)* bekannt sind (Taf. LX, Fig. 469; Taf. LXII, Fig. 482). Es scheint mir zweifellos zu sein, daß diese kielförmigen Bildungen in der früher (S. 245) angegebenen Weise mit der vertikalen Ortsveränderung im Zusammenhang stehen.

Es wurde bei den bisherigen Angaben auf die Orientierung der Schale im Raum keine Rücksicht genommen. Was nun diese anbelangt, so hat HAECKEL die Ansicht vertreten, daß die beiden Halbschalen, ähnlich wie die der Brachiopoden, als eine dorsale und eine ventrale zu betrachten sind (vergl. Textfig. 40). Wie HAECKEL zu diesen Anschauungen gekommen ist, geht aus folgenden Sätzen [1]) (Rep., p. 1711) hervor: „Die Centralkapsel ist so zwischen den zwei gefensterten Schalen eingeschlossen, daß ihre 3 Oeffnungen in dem horizontalen (frontalen) offenen Spalt zwischen den beiden Schalen liegen, die Astropylen am oralen Pole der Hauptachse, die beiden Parapylen zu beiden Seiten des aboralen Poles, zur Linken und zur Rechten. Die Ebene, in welcher die 3 Oeffnungen liegen, ist also die Frontalebene, durch welche der ganze Körper in eine dorsale und in eine ventrale Hälfte zerlegt wird. Folglich müssen die beiden Schalen, wie bei den Brachiopoden, als dorsale und ventrale Klappe betrachtet werden, und die symmetrischen Hälften jeder Klappe als rechte und linke Hälfte. Das voluminöse Phäodium liegt stets in der oralen, die Centralkapsel in der aboralen Hälfte der Schalenhöhle.“ Weshalb nun HAECKEL gerade die die Schalennaht und die Kapselöffnungen enthaltende Ebene als die Horizotalebene betrachtet, geht aus einer Bemerkung hervor, welche er weiter unten (l. c. p. 1712) beim Vergleich der Conchariden mit den Cölodendriden und Cölographiden macht. Hier sagt HAECKEL, daß, während bei letzteren beiden Familien die Haupt- oder Längsachse des Körpers beim lebenden und frei flottierenden Tier normalerweise vertikal zu sein scheine, dieselbe bei den lebenden Conchariden wahrscheinlich horizontal sei, so daß „die größere und schwerere ventrale Klappe unter die kleinere und leichtere dorsale Klappe zu liegen kommt“. Es ist also offenbar die bei manchen Formen auf-

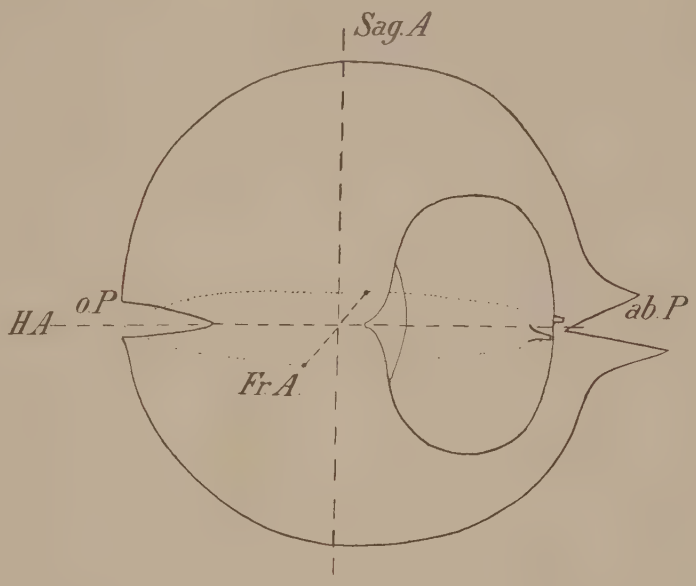


Fig. 40. Orientierung der Conchariden nach HAECKEL. *o.P* oraler Pol, *ab.P* aboraler Pol, *H.A* Horizontalachse, *Sag.A* Sagittalachse, *Fr.A* Frontalachse.

1) Im Original sind keine Worte durch den Druck hervorgehoben.

tretende Ungleichheit der Schalenklappen gewesen, welche HAECKEL auf seine Ansicht gebracht hat.

Das Ergebnis seiner Betrachtungen faßt dann HAECKEL nochmals (l. c. p. 1712) in folgenden Worten zusammen: „Die geometrische Grundform des Körpers ist also bei den Conchariden dipleural oder bilateral-symmetrisch, und wir unterscheiden an demselben die gleichen drei Dimensiv-Achsen, wie bei anderen dipleuren Formen. Am vorderen oder oralen Pol (Textfig. 40 *H.A*) der Haupt- oder Längsachse *(H.A)* liegt der Schalenmund und hinter ihm das Phäodium; am gegenüberliegenden hinteren oder aboralen Pole *(ab.P)* liegt das Schalen-Scharnier (vergleichbar dem Schalen-Scharnier der Brachiopoden) und vor demselben die Centralkapsel. Die Sagittal- oder Dorsoventralachse *(Sag.A)*, welche die Schalenhöhe bestimmt, enthält an ihrem dorsalen oder oberen Pol den Apex oder höchsten Punkt der dorsalen Klappe, an ihrem ventralen oder unteren Pol den Apex oder untersten Punkt der ventralen Klappe. Die beiden Pole der Frontal-, Lateral- oder Transversalachse *(Fr.A.)* sind gleich und durch die beiden Parapylen der Centralkapsel und die entsprechenden Punkte des zwischen den beiden Klappen gelegenen Schalenspaltes bestimmt. Gewöhnlich ist die Hauptachse die längste, die Frontalachse die kürzeste, und zwischen ihnen steht die Sagittalachse." Im folgenden werden dann noch besonders die drei wichtigsten Schnittebenen bezw. Umfänge als sagittal, cinctural (äquatorial) und frontal (lateral) unterschieden.

Entsprechend dieser Darstellung sind auf Taf. CXXIV des Reports eine Reihe von Formen so gezeichnet, daß die Schalennaht horizontal liegt. Auf den beiden anderen Tafeln (CXXIII und CXXV) ist dagegen speciell bei den Arten der Gattung *Conchopsis* die Nahtebene senkrecht orientiert.

Ich halte diese letztere Orientierung für die natürliche, denn offenbar sprechen eine ganze Reihe von Momenten gegen die von HAECKEL vertretene Auffassung. Zunächst widerspricht es durchaus dem statischen Empfinden, wenn man die geschwänzten Formen, wie namentlich *Conchoceras* (Taf. LX, Fig. 467), horizontal orientiert, so wie dies im Report (Taf. CXXIV, Fig. 16 u. a.) und auch von Seiten BORGERT's (1903, S. 756) geschehen ist. Zweitens widerspricht die von HAECKEL angenommene Lage der Centralkapseln allen Anschauungen, zu welchen man sonst bezüglich der Orientierung der Centralkapseln der Tripyleen gelangt. Drittens würden, bei der von HAECKEL angenommenen Orientierung, die linsenförmigen Formen eine ganz verschiedene Stellung einnehmen: *Conchophacus diatomeus* (Taf. LXI, Fig. 472) würde als eine dorso-ventral, die *Conchopsis*-Arten (Fig. 474, 475) als seitlich abgeplattete Formen erscheinen. Man wird sich aber ungern dazu entschließen können, von nahe verwandten und gleichgestalteten Formen anzunehmen, daß die einen flach im Wasser liegen, die anderen in aufrechter Stellung schweben.

Aus allen diesen Gründen möchte ich die Ansicht vertreten, daß alle Conchariden in der Weise im Wasser orientiert sind, daß die die Schalennaht enthaltende Ebene oder, wie ich sie kurz nennen möchte, die Nahtebene eine senkrechte Lage einnimmt. In diesem Falle würde die Centralkapsel die auch bei anderen Tripyleen übliche Orientierung zeigen, es würde ferner der Gegensatz zwischen *Conchophacus diatomeus* einerseits und der Gattung *Conchopsis* andererseits in Wegfall kommen, und vor allem würde die kielförmige Verjüngung des Schalenrandes von *Conchopsis* eine einfache Erklärung finden. Wie bei *Challengeria Naresi*, so würde auch

bei *Conchopsis* diese kielförmige Bildung mit der Vertikalbewegung in Zusammenhang gebracht werden können.

Wenn wir also die Nahtebene als Vertikalebene und damit die „Haupt- oder Längsachse" Haeckel's als eine senkrechte betrachten, so fragt es sich, welcher „Pol" der Hauptachse als der obere anzusehen ist. Die Betrachtung monaxoner, ungleich-poliger Tripyleen, insbesondere der Tuscaroren, Challengeriden und Medusettiden, hat zu der Auffassung geführt, daß bei denselben die die Centralkapsel enthaltende Schalenhälfte oben, das Phäodium sowie die Pylomöffnung unten liegt, und daß also die Centralkapsel oberhalb des Phäodiums gelagert und also mit ihrer Astropyle nach unten gerichtet ist. Ist diese Auffassung richtig, so wird man sie wohl auch auf die Conchariden übertragen dürfen und man wird also den von Haeckel als aboral bezeichneten Pol (Textfig. 40 *ab.P*) als den Scheitelpunkt, den oralen *(o.P)* als den untersten Punkt der Schale zu betrachten haben. Bei denjenigen Formen, deren Schale keine hornförmigen Fortsätze besitzt, z. B. bei *Conchopsis* (Taf. LXI), bereitet diese Auffassung in der That keine weiteren Schwierigkeiten. Etwas anders liegt die Sache bei *Conchidium* und *Conchoceras* (Taf. LX, Fig. 462, 467). Hier lassen diejenigen Exemplare, bei welchen das Phäodium vollständig erhalten und daher eine künstliche Verlagerung der Centralkapsel nicht anzunehmen ist, erkennen, daß die Centralkapsel sich an dem geschwänzten Pole befindet, und man wird also, wenn man an der angenommenen Orientierung festhält, zu der Ansicht geführt, daß bei *Conchidium* und *Conchoceras* die Hörner nach oben gerichtet sind, im Gegensatz zu den Challengeriden, bei welchen anzunehmen ist, daß die markantesten Schalenfortsätze, nämlich die Peristombildungen, nach unten gerichtet sind. Indessen scheint mir die in diesem Widerspruch gelegene Schwierigkeit keine unüberwindliche zu sein, zumal wir bei den Cölodendriden vor ähnliche Verhältnisse geführt werden.

Eine weitere Schwierigkeit, welche sich bei der hier angenommenen Orientierung ergiebt, liegt vielleicht darin, daß in vielen Fällen, wie bereits erwähnt wurde, die Schalenhälften von ungleicher Größe und Form sind. Es scheint mir aber diese verhältnismäßig geringe Asymmetrie für die Frage nach der Gleichgewichtslage des Concharidenkörpers viel weniger ins Gewicht zu fallen als beispielsweise die schwalbenschwanzförmigen Anhänge von *Conchoceras*, für welche im Falle der Richtigkeit der Haeckel'schen Orientierung eine horizontale Lagerung angenommen werden müßte.

In Bezug auf die Struktur der Schale hat schon Haeckel hervorgehoben, daß die häufig hexagonal umrahmten Poren die Schalenwandung entweder senkrecht oder schief durchbohren, daß sie in einzelnen Fällen (bei *Conchopsis*) in der Mitte ampullenartig erweitert und bei der Mehrzahl der Arten in regelmäßig gekrümmten, gegen die Pole der Hauptachse konvergierenden und durch vorstehende Cristen voneinander getrennter Reihen angeordnet sind. Ferner erwähnt Haeckel in kurzem, daß die Seitenränder der Schalenklappen gewöhnlich mit je einer Reihe von kräftigen, konischen Zähnen ausgestattet sind, welche ineinander greifen, ähnlich den Schloßzähnen der Lamellibranchiaten; daß bei einigen Formen *(Conchopsis)* der Rand der Schale nach innen zu wie das Deck eines Bootes oder das Velum der Medusen vorspringt und daß, ebenfalls bei *Conchopsis*, die Schalenklappen mitunter am aboralen Pol durch ein schwarzbraunes Ligament miteinander verbunden seien.

In Bezug auf die genannten Strukturverhältnisse sei hier folgendes zur Ergänzung hinzugefügt:

In seltenen Fällen, so bei *Conchocystis lenticula* (Taf. LXI, Fig. 473) ist die „Schalenwandung dicht von kleinen Poren durchsetzt, so daß ein feines Netzwerk ähnlich wie bei den Challengeriden entsteht, doch sind die Poren nicht in Reihen regelmäßig angeordnet" (BORGERT). An die Schalenstruktur der Challengeriden, insbesondere an manche Vorkommnisse bei *Challengeria Naresi* erinnern auch die thränen- oder flaschenförmigen Poren von *Concharium asymmetricum* (Taf. LXI, Fig. 478). Dieselben sind zum Teil nur unvollständig oder gar nicht nach außen durchgebrochen, so daß sie im Kanadabalsam mit Luftperlen gefüllt sind.

Die häufigste Form, welche die Poren zeigen, ist die von einfachen, rundlichen oder rundlich-oblongen, fensterartigen Durchbrechungen der Schalenwandung. Diesen an die Struktur der Castanellidenschale erinnernden Typus trifft man bei den verschiedenen Formen von *Conchidium* und *Conchoceras* an (Taf. LX, Fig. 462 u. a.). Auch bei *Conchellium tridacna* (Taf. LX, Fig. 470, 471) liegen ähnliche Verhältnisse vor, nur ist hier die äußere Oeffnung meist etwas weiter als die innere, so daß die Poren dann eine trichter- oder besser napfförmige Gestalt haben. Auch ist ihre Wandung je mit 6 kleinen Zähnchen besetzt (vergl. auch Taf. LXII, Fig. 483).

Besondere Modifikationen finden sich noch bei *Conchophacus diatomeus* und bei der Gattung *Conchopsis*. Bei ersterem (Taf. LXII, Fig. 481, 487) haben die Poren im allgemeinen eine länglich-ovale Gestalt, ihre äußeren Oeffnungen stellen sich als schmale Schlitze dar, während sich nach innen zu ihr Querdurchmesser beträchtlich vergrößert. Sie sind umgeben von einem dicken, hyalin erscheinenden Porensaum, welcher an den Enden der Schlitze eine lamellöse Schichtung aufweist. Die Zwischenräume zwischen den benachbarten Porensäumen, also die axialen Partien der Balken der Gitterschale, weisen bei einigen Exemplaren im Kanadabalsam eine rötlichgelbe, glänzende Beschaffenheit auf (Fig. 487), eine Verschiedenheit, die an den Unterschied zwischen der primären und sekundären Verkieselung bei anderen Tripyleen erinnert und, soviel ich sehe, auf einer Durchtränkung allerfeinster Porenräume mit Luft beruht. Nicht selten sind einzelne Porenschlitze durch einen Querbalken halbiert (Fig. 481).

Bei der Gattung *Conchopsis* treten nicht selten, wenigstens an der einen Halbschale, einfache, fensterartige Durchbrechungen auf, wie bei *Conchidium* und *Conchoceras* (vergl. Taf. LXII, Fig. 486, linke Schalenhälfte). In der Regel finden sich aber besondere Modifikationen, und zwar entweder ampullenförmige Poren mit enger Außen- und Innenöffnung und erweiterter Mitte, also Bildungen, welche an die Poren der Challengeriden erinnern (Taf. LXII, Fig. 486, rechte Schalenhälfte), oder schlitzförmige Oeffnungen, mit sehr schmaler Außenöffnung und mit weiterer, aber kürzerer Innenöffnung (Taf. LXII, Fig. 480), wie sie sich in ähnlicher Weise bei *Conchophacus diatomeus* finden. In der Mehrzahl der Fälle treten beide Typen an der nämlichen Schale auf, und zwar die ampullenförmigen Poren an den flach gewölbten, mittleren Schalenabschnitten, die schlitzförmigen in der Nähe der Kante. Bei *Conchopsis pilidium* (Taf. LXI, Fig. 475) überwiegen die ersteren, bei *C. orbicularis* (Taf. LXI, Fig. 474) finden sich schon wenige Reihen von der Schalennaht entfernt die schlitzförmigen Poren, so daß diese die Ueberzahl bilden. Der Uebergang zwischen beiden Typen vollzieht sich in der Weise (Taf. LXII, Fig. 486, rechts), daß zunächst die schmale Innenöffnung in Wegfall kommt, so daß die Pore mit ihrem erweiterten Teil direkt in den Schalenraum mündet. Sodann zieht sich die äußere

Oeffnung zu einem langen Schlitz aus, so daß sie mit ihrem Längendurchmesser den Durchmesser des breiteren Innenteils beiderseits überragt (Fig. 480). Nicht selten sieht man zwischen den ampullenförmigen Poren Doppelbildungen mit doppelter Außen- und einfacher Innenöffnung (Fig. 484, unten).

Von einer Anzahl von Formen giebt HAECKEL an, daß die Poren von einem hexagonalen Rahmen umgeben seien, so z. B. von *Conchellium tridacna* und von mehreren *Conchopsis*-Arten. Es scheint, daß HAECKEL dabei verschiedene Dinge im Auge gehabt hat. Wenigstens finde ich einerseits bei *Conchellium tridacna* in sämtlichen Knotenpunkten der sehr derbwandigen Schale rundliche Höcker, so daß wenigstens einigermaßen eine Aehnlichkeit mit dem charakteristischen wabigen Rahmenwerk von *Castanarium* und anderen Castanelliden zu stande kommt (Taf. LX, Fig. 470); andererseits läßt sich bei mehreren Formen von *Conchopsis* bei Anwendung von Oelimmersion erkennen, daß die hexagonalen Rahmen, welche die Poren umgeben, nicht durch leistenförmige Erhebungen der Schalenoberfläche, sondern durch die körnige, zuweilen auch filzig-fibrilläre Struktur der axialen Teile des Balkenwerks gebildet werden (Taf. LXII, Fig. 480). Bei einzelnen Exemplaren von *Conchopsis* und ebenso von *Conchophacus diatomeus* zeigen, wie dies für letztere Form bereits erwähnt wurde, diese axialen Teile gegenüber der hyalinen, transparenten Beschaffenheit der Porensäume ein gelblich glänzendes Aussehen. Sowohl die körnige oder filzige Innenschicht bei *Conchopsis* als das gelbliche Rahmenwerk bei *Conchopsis* und bei *Conchophacus diatomeus* dürfte der sekundären, vielfach mehr oder weniger porösen Kieselsubstanz oder „Füllsubstanz" anderen Tripyleen homolog zu setzen sein, und zwar scheint mir speciell das gelbliche, fettig-glänzende Aussehen darauf zu beruhen, daß die außerordentlich feinen Poren der Füllsubstanz im Kanadabalsam mit Luft gefüllt sind.

Während ich so in keinem Falle ein eigentliches hexagonales Trabekelsystem beobachten konnte, ließen sich bei mehreren Formen die auch von HAECKEL erwähnten und abgebildeten leistenförmigen Säume oder Cristen nachweisen, durch welche die in diesen Fällen sehr regelmäßig verlaufenden Porenreihen voneinander getrennt werden. Namentlich deutlich zeigen sich diese Strukturen bei *Conchidium rhynchonella*, bei welcher Form man namentlich in Polansicht (Taf. LX, Fig. 465) die Cristen am äußeren Kontur deutlich hervorspringen sieht. Auch bei *Conchoceras* und in den peripheren Schalenpartien von *Conchopsis orbicularis* sind diese Cristen meist deutlich zu erkennen.

Ein besonderes Interesse verdient die Thatsache, daß bei fast allen Formen Individuen auftreten, deren Halbschalen bei gleicher oder ungleicher Größe und Gestalt eine sehr verschiedenartige Beschaffenheit der Poren aufweisen. Eine Reihe solcher Fälle ist auf den Tafeln zur Darstellung gebracht worden. Schon das große in Taf. LXI, Fig. 475 abgebildete Exemplar von *Conchopsis pilidium* zeigt an den beiden Halbschalen einen merklichen Unterschied in der Porengröße. Noch augenfälliger ist die Verschiedenheit der Poren bei dem verkrüppelten, in Taf. LXII, Fig. 486 dargestellten Exemplar der nämlichen Art: die eine Halbschale besitzt einfache, weite Oeffnungen nach Art von *Conchidium terebratula*, die andere Halbschale dagegen die für unsere Art charakteristischen ampullen- und schlitzförmigen Poren. Auch von den verschiedenen *Conchidium*-Arten finden sich häufig Individuen mit doppelter Schalenstruktur; so zeigte eine kleine, wahrscheinlich zu *C. terebratula thecidium* zu stellende Form (Taf. LX, Fig. 463) an der einen Halbschale die reihenweise Anordnung der Poren und die Cristenbildungen, wie sie sich bei

C. rhynchonella finden, während die andere Schale eine gleichmäßigere Porenverteilung und eine glatte Oberfläche aufwies. Auf die vermutliche Bedeutung aller dieser Strukturverschiedenheiten wird später zurückgekommen werden.

In Bezug auf die Schalenzähne vermag ich die Darstellung HAECKEL's in verschiedenen Punkten zu ergänzen.

Was zunächst die Unterfamilie der Conchasmida anbelangt, deren Schalen keine Zähne besitzen, so liegen mir außer zwei unvollständigen Stücken von *Concharium asymmetricum* (Taf. LXI, Fig. 479) keine hierher gehörigen Formen vor. Die HAECKEL'sche Art *Concharium diatomeum* ist mir allerdings in zahlreichen Exemplaren zu Gesicht gekommen, indessen konnte ich bei derselben eine ganz ähnliche Bezahnung feststellen wie bei *Conchidium* und *Conchoceras* (Taf. LXII, Fig. 485), so daß man diese Art aus der Unterfamilie der Conchasmida herausnehmen und in die Nähe der beiden eben genannten Gattungen stellen muß.

Unter den übrigen Conchariden, welche zusammen die HAECKEL'sche Unterfamilie der Conchopsiden bilden, sind zwei Haupttypen zu unterscheiden, von welchen der in den Gattungen *Conchellium*, *Conchidium* und *Conchoceras* verbreitete der ursprünglichere zu sein scheint. Besonders schön treten die Verhältnisse bei den Schalen von *Conchoceras caudatum* hervor (Taf. LVIII, Fig. 457, Innenansicht): die Zähne der beiden Einzelschalen greifen ineinander, wie die Finger einer gefalteten Hand, und zwar so, daß die Zähne der einen Halbschale auf die Innenseite der anderen Halbschale zu liegen kommen und hier mit derselben durch zwei Führungen verbunden sind. Betrachtet man die Schalen von der Innenseite, so stellt sich die erste Führung als eine Reihe von breiten Schleifen oder Laschen dar, welche die Wurzeln von je 2 Zähnen miteinander verbinden und den von ihnen umschlossenen Zähnen der anderen Schale nur einen geringen Spielraum gewähren. Die zweite Führung, welche die Spitzen der Zähne aufnimmt, besteht entweder aus paarweise angeordneten Höckern oder Pfeilern, oder aber aus dünnen Spangen, welche vielfach auch in den Zwischenräumen zwischen 2 Zahnspitzen zur Ausbildung gelangt sind und dann häufig nach Art von Brückenbögen die hier gelagerten Poren übersetzen. Die ganze Verbindung der beiden Schalen ist eine derartige, daß die beiden Halbschalen bei einer Volumvergrößerung des Weichkörpers um eine ziemliche Strecke auseinanderweichen können, ohne ihren Zusammenhalt zu verlieren. Eine Verschiebung der Schalen ist dabei nur in der Richtung der Zähne, also in horizontaler Richtung (nach HAECKEL in der Richtung der dorsoventralen oder sagittalen Achse) möglich, dagegen sind Drehungen der Halbschalen gegeneinander, sei es um die (nach meiner Auffassung senkrechte) Hauptachse, sei es um die Querachse, ausgeschlossen. In dieser Hinsicht ist der Verschlußmechanismus der Conchariden von demjenigen der Lamellibranchier wesentlich verschieden, ganz abgesehen davon, daß es sich bei den Conchariden um eine bedeutend kompliziertere Einrichtung handelt. Allenfalls könnte das Schloß der Hippuritiden (Rudisten) zum Vergleiche herangezogen werden.

Ganz ähnliche Schloßeinrichtungen wie bei *Conchoceras caudatum* finden sich bei einer ganzen Reihe von anderen Formen. Insbesondere konnte ich bei *Conchidium rhynchonella* (Taf. LVIII, Fig. 458) und *Conchellium tridacna* (Taf. LXI, Fig. 476; Taf. LXII, Fig. 483) ebenfalls zwei Führungen nachweisen, von denen die erste in der Regel aus bandförmigen, die Zahnwurzeln verbindenden Laschen, die zweite aus dünnen Spangen (Fig. 483) oder aus doppelten Pfeilern (Fig. 476) besteht. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der vorhin genannten, von

Haeckel als *Conchidium diatomeum* beschriebenen Form (*Conchophacus diatomeus*, Taf. LXII, Fig. 485), nur daß hier die zweite Führung sehr nahe an die erste herangerückt ist.

Unregelmäßigkeiten in der Anordnung der Zähne sind nicht selten. Von einem gewissen entwickelungsgeschichtlichen Interesse sind namentlich die Fälle, in welchen an einer Halbschale statt eines normalen Zahnes 2 etwas kleinere auftreten (Taf. LXII, Fig. 483, 485). Da man anzunehmen hat, daß bei der Teilung der Conchariden jedes mit einer Halbschale versehene Tochterindividuum die andere Halbschale regeneriert, und da man feststellen kann, daß derartigen Doppelzähnen auch doppelte Führungen entsprechen, so ist ersichtlich, daß die besondere Gestaltung der regenerierten Halbschale durch die der alten Schale beeinflußt wird.

Eine besondere Stellung nimmt unter den bezahnten Conchariden die Gattung *Conchopsis* ein. Hier wird die erste Führung nicht durch einzelne, die Zahnwurzeln paarweise verbindende Laschen gebildet, sondern sie stellt sich in Form einer kontinuierlichen „Deckleiste" dar, welche über die an der Innenfläche der Schale leistenförmig vorspringenden Zahnwurzeln gelegt ist (siehe namentlich Taf. LXII, Fig. 484, untere Halbschale). Vielfach kann man dann die Zahnwurzeln auch noch jenseits der Deckleisten eine Strecke weit verfolgen, bis sie gegen die zweite Führung hin verstreichen. Was die zweite Führung anbelangt, so stellt sie sich bei *Conchopsis* häufig ebenfalls in Gestalt einer Deckleiste dar, welche mit einem Rande und zum Teil auch mit ihrer Fläche mit der Innenfläche der Schale verwachsen ist, mit ihrem freien Rande dagegen in der Richtung gegen die erste Führung vorspringt (Fig. 484, obere Halbschale). Diese zweite Leiste stellt dann eine Art zweite Etage dar und kann von größeren Poren durchbrochen sein, durch welche man vom Innenraum der Schale aus die ampullenförmigen Poren der ersten Etage, nämlich der eigentlichen Schalenwandung, erblickt (Fig. 484, obere Schalenhälfte). Im Gegensatz zu der hier beschriebenen Anordnungsweise fand ich bei einzelnen Exemplaren von *Conchopsis orbicularis* (Taf. LXI, Fig. 477) an Stelle der zweiten Führung eine Reihe schön geschwungener Leisten, welche, ohne Oesen zu bilden, gegen den Innenraum der Schale vorspringen. Zeigt sich schon darin ein rudimentärer Charakter der zweiten Führung, so tritt derselbe auch in anderer Richtung deutlich hervor. Wie nämlich schon aus einigen Haeckel'schen Figuren (Rep., Taf. CXXV) ersichtlich ist, weichen an einer oder zwei Stellen diese spangenförmigen Bildungen so weit auseinander, daß sie von den verhältnismäßig sehr kurzen Zähnen entfernt nicht berührt werden (Fig. 477). Es liegt also der gewiß nicht häufige Fall vor, daß man bei einem Protozoon rudimentäre Organe nachweisen kann, denn die Annahme, es möchte sich hier nicht um zurückgebildete, sondern um primitive Verhältnisse handeln, wird dadurch unwahrscheinlich, daß die ausgesprochen tiefenbewohnenden Arten der Gattung *Conchopsis* sich auch in Bezug auf die meisten anderen Merkmale als hoch specialisierte Formen ausweisen. Es sei nur an die linsenförmige, gekielte Beschaffenheit der Schale, an die merkwürdigen ampullen- und schlitzförmigen Poren und an den Besitz eines „Velums" erinnert.

Eine Bildung ganz besonderer Art ist das bei der Gattung *Conchopsis* auftretende „Velum". Wie bereits oben erwähnt wurde, beschreibt Haeckel dasselbe als einen durch die verbreiterten Innenränder der Schale gebildeten, gefensterten Sims (inner shelf), welcher einem Bootsdeck oder auch dem Velum der craspedoten Medusen vergleichbar ist. In Wirklichkeit ist das Velum nicht als eine Verbreiterung des Schalenrandes selber, sondern als eine Fortsetzung der inneren Führung zu betrachten. Wie wir nämlich gesehen haben, stellt letztere speciell bei

Conchopsis orbicularis bald eine bordartig von der Innenfläche der Schale abstehende Deckleiste (Taf. LXII, Fig. 484), bald eine Kette von spangenförmigen Trabekeln (Taf. LXI, Fig. 477) dar. In beiden Fällen konvergiert diese zweite (rudimentäre) Führung in der Nähe der Schalenpole gegen den Rand der Halbschale, wobei sie breiter wird und in der Nähe der Schalenkante mit ihrem Gegenüber zu einer deckartigen Bildung zusammenfließt (Taf. LX, Fig. 469, und Taf. LXII, Fig. 482). Die ganze Struktur erinnert in jeder Hinsicht an ein Boot, welches an seinen Längsseiten mit Sitzbänken, am Stern und Bug mit einem Halbdeck versehen ist.

Ganz regelmäßig ragt bei *Conchopsis* die zweite Führung jederseits an einer oder zwei Stellen mit einem stachel- oder höckerartigen Fortsatz gegen das Schalenlumen vor (Taf. LX, Fig. 469, und Taf. LXII, Fig. 482), eine Bildung, die sich auch bei *Conchellium tridacna* (Taf. LX, Fig. 471) und, wie schon BORGERT (1903, S. 754, Fig. Qa) angegeben hat, bei *Conchocystis lenticula* (Taf. LXI, Fig. 473) findet. Ueber die Bedeutung dieser Fortsätze kann ich keine Angaben machen, ebensowenig wie über die Funktion einer feinporösen, schleierartigen Kiesellamelle, welche, ein- oder zweiseitig, in der Nähe jener Fortsätze, manchmal auch in Verbindung mit denselben, der Innenfläche der Schalenwandung aufgelagert ist (Taf. LX, Fig. 469, und Taf. LXII, Fig. 482, rechts unten).

Das von HAECKEL beschriebene Ligament ist mir nicht zu Gesicht gekommen. Nach HAECKEL soll es die Verbindung der aboralen Teile der beiden Schalen aufrecht erhalten, wenn ihre oralen Teile voneinander entfernt werden, „just as in the Brachiopoda". Ich kann mir nicht denken, daß dieses Ligament, wenn es wirklich ein natürliches Vorkommnis ist, eine derartige Bedeutung hat, da, wie wir gesehen haben, durch die doppelte Führung eine Drehung der beiden Halbschalen gegeneinander verhindert wird.

Vom Weichkörper pflegt nur die Centralkapsel und ein größerer oder geringerer Teil des Phäodiums erhalten zu sein. In der Regel ist bei den mehr oberflächlichen Formen aus den Gattungen *Conchidium* und *Conchellium* das Phäodium nur in Gestalt eines kleinen, der Centralkapsel angelagerten Ballens zu sehen, während bei den tiefenlebenden *Conchopsis*-Arten dasselbe entweder den ganzen die Centralkapsel umgebenden Schalenraum ausfüllt oder, infolge der Wirkung der Reagenzien, zu einer sichel- oder halbmondförmigen Masse zusammengezogen erscheint (Taf. LI, Fig. 474 u. 475). Ob diese Unterschiede zwischen den oberflächlichen und tiefenbewohnenden Formen darauf beruhen, daß bei ersteren überhaupt eine geringere Menge von Phäodellen zur Ausbildung gelangt, oder ob, was mir wahrscheinlicher erscheint (1904, I, S. 133), bei den Oberflächenformen infolge der zarten Beschaffenheit der Weichkörperteile ein größerer Teil des Phäodiums ausgeflossen ist, darüber möchte ich mich nicht entscheiden. Erwähnt sei hier nur noch einmal, daß die nämlichen Verhältnisse auch bei den Challengeriden wiederkehren.

Innerhalb des Schalenraumes nimmt die Centralkapsel im natürlichen Zustand eine ganz bestimmte Lage ein. Bei den Formen, deren Schalen an einem Pole mit hornförmigen Anhängen versehen sind *(Conchidium, Conchoceras)*, kann an gut erhaltenen Exemplaren mit Regelmäßigkeit festgestellt werden, daß die Centralkapsel dem hörnertragenden Pole naheliegt und mit ihrer Astropyle gegen das Innere der Schale gerichtet ist, wie dies schon von HAECKEL richtig dargestellt wurde (Rep., Taf. CXXIV, Fig. 6 u. 10). Bei der Gattung *Conchopsis* lassen sich die beiden Schalenpole dadurch unterscheiden, daß die Zahnreihe von dem einen Pol einen

geringeren Abstand besitzt als von dem anderen. Ersterer ist ferner bei vielen Individuen, aber nicht immer, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanten der Halbschalen in eine knöpfchenförmige Verdickung enden, während am anderen Pol die zahnlosen Strecken der Schalenränder vielfach die Form von glatten „Lippen" haben (Taf. LXI, Fig. 475). Die Centralkapsel ist nun, wie ebenfalls schon aus den Abbildungen HAECKEL's hervorgeht (Rep., Taf. CXXV, Fig. 4 u. 7), dem ersteren Pole stark genähert, und da sie ihre Astropylenseite von diesem Pole weg gegen das Innere des Schalenraumes kehrt, so wird man mit HAECKEL den knöpfchentragenden Pol von *Conchopsis*, ebenso wie den gehörnten Schalenpol von *Conchidium* und *Conchoceras*, als den aboralen, den entgegengesetzten als den oralen bezeichnen dürfen. Die beiden Parapylen liegen, um dies zur Ergänzung hinzuzufügen, an der aboralen Fläche der Centralkapsel, und zwar in der Trennungsebene der beiden Halbschalen, wie dies HAECKEL ebenfalls schon richtig erkannt hat. Speciell bei *Conchopsis* sind sie einander näher gerückt als bei allen anderen Tripyleen (Taf. LIX, Fig. 460).

Die Gestalt der Centralkapsel ist ellipsoidisch oder, z. B. bei *Conchopsis*, breit-birnenförmig mit flacherer Parapylenseite und zugespitzterem Astropylenpole (Taf. LIX, Fig. 460). Bei zahlreichen Exemplaren von *Conchellium* und *Conchidium* zeigt die Centralkapsel infolge der Wirkung der Reagenzien eine nierenförmige oder, noch öfter, eine ausgesprochen becherförmige Gestalt. Die äußere Centralkapselmembran ist verhältnismäßig sehr derb und erscheint vielfach im konservierten Material stark gefaltet, eine innere Membran ist, wie dies auch bei vielen anderen Tripyleen der Fall ist, nicht oder nur sehr undeutlich zu unterscheiden. Von der Astropyle ist in der Regel nur das radiär gestreifte Operculum zu erkennen. Nur in vereinzelten Fällen konnte ich bei *Conchopsis* die nach Art eines Schweineschwanzes aufgerollte Proboscis beobachten. Die Parapylen zeigen, wie ich in Ergänzung und Berichtigung der Darstellung HAECKEL's hervorzuheben habe und wie ich sowohl auf Ganzpräparaten wie auf Schnitten feststellen konnte, genau die Beschaffenheit der Parapylen anderer Tripyleen, nur daß vielleicht ihr Bulbus gedrungener und mehr töpfchenförmig erscheint, als dies in der Regel der Fall ist (Fig. 460). Nur in einem Falle sah ich bei *Conchopsis* an der Parapylenseite einen siphonenartigen, zwischen den beiden Schalenklappen nach außen gerichteten Fortsatz, welcher an die bildlichen Darstellungen erinnert, welche HAECKEL von den Parapylen der *Conchopsis*-Arten gegeben hat (Rep., Taf. CXXIII, Fig 8a und 9). In welchem Zusammenhang die typisch aussehenden Parapylen mit diesen siphonenartigen Bildungen stehen, konnte ich an meinem Material nicht entscheiden.

Das intrakapsuläre Protoplasma hat eine feinkörnige Struktur und ist nur von verhältnismäßig wenigen und kleinen Alveolen durchsetzt. Bei *Conchopsis* (Fig. 460) findet sich in den seitlichen Teilen der Centralkapsel regelmäßig ein Spaltraum, durch welchen eine dünnere Rindenschicht von einer breiteren Markschicht getrennt ist, ähnlich wie dies bei der Challengeridenschale der Fall ist. Die Rindenschicht ist auf allen Schnittpräparaten in Falten und Protuberanzen ausgezogen, was auf eine Wirkung der Reagenzien zurückzuführen ist.

Der Kern ist, je nach der Gestalt der Centralkapsel, ellipsoidisch oder breit-birnenförmig und zeigte bei mehreren auf Schnitten untersuchten Exemplaren von *Conchopsis* die typische „Radstruktur" des Chromatins (Fig. 460). HAECKEL hat bei mehreren, zu verschiedenen Gattungen gehörenden Exemplaren 2 symmetrisch zur Trennungsebene der Schale gelegene Kerne gefunden

(Rep., Taf. CXXIV, Fig. 6). Es kommt also auch bei den Conchariden das von so vielen anderen Tripyleen bekannte doppelkernige Stadium der Centralkapsel vor.

In Bezug auf die Vermehrung der Conchariden vermag ich nur Weniges zu berichten. Wiederholt wurden färbbare, d. h. unvollkommen verkieselte Schalen beobachtet, und in einem Fall, bei einem Exemplar von *Conchidium rhynchonella,* wies die eine Halbschale nur bis zur zweiten Führung das opake, schwach bräunlich-gelbe Aussehen der fertigen Concharidenschalen auf, während der die erste Führung und die Zähne tragende Schalenrand ein vollkommen hyalines, farbloses Ansehen zeigte (Taf. LVIII, Fig. 458, linke Schalenhälfte). Es scheint dieser Befund darauf hinzuweisen, daß bei der Schalenbildung der Hauptteil der Halbschalen und der zahntragende Schalenrand nicht auf einmal, sondern successive ihre Entstehung nehmen.

Dieses Vorkommnis, sowie der schon oben besprochene Umstand, daß bei sehr vielen, zu verschiedenen Arten gehörigen Individuen die beiden Halbschalen eine ungleichartige Struktur besitzen, sind gleichzeitig Hinweise darauf, daß die beiden Halbschalen zu verschiedenen Zeiten ihre Entstehung nehmen, und daß also, ähnlich wie bei den Diatomeen, die Vermehrung begleitet ist von einer Zerlegung der Doppelschalen in ihre Halbschalen und einer Regeneration der fehlenden Halbschalen.

Horizontal- und Vertikalverbreitung. Innerhalb der Familie der Conchariden lassen sich bezüglich der Verbreitung zwei Haupttypen unterscheiden, auf der einen Seite kleine, mehr dünnwandige, knephoplanktonische Warmwasserformen, auf der anderen Seite große, derbwandige, nyktoplanktonische Kühlwasserformen, welche in gleicher Weise die großen Tiefen der wärmeren und kälteren Meeresteile bewohnen. Zu ersteren gehören: *Conchidium rhynchonella, Conchoceras caudatum, Conchocystis lenticula, Conchophacus diatomeus,* zu letzteren *Conchellium tridacna, Conchopsis orbicularis* und *pilidium. Conchidium terebratula* bewohnt gleichfalls die wärmeren Meeresteile, zeigt aber einen pamplanktonischen Charakter, insofern diese Form allerdings vorzugsweise in den Schichten des Knephoplanktons, zum Teil aber auch in lebensfrischen Exemplaren in sehr großen Tiefen erbeutet wurde.

Systematik. Wie schon oben erwähnt wurde, unterscheidet HAECKEL innerhalb der Familie der Conchariden 2 Unterfamilien, die Conchasmida und Conchopsida. Die ersteren besitzen glatte, die letzteren bezahnte Schalenränder. Es erscheint mir durchaus gerechtfertigt zu sein, die Conchasmida, oder besser Conchasminae, als eigene Unterfamilie den übrigen Conchariden voranzustellen, da in den erwähnten Unterschieden ein sehr tiefgreifender Gegensatz zum Ausdruck kommt. Was die Unterfamilie der Conchopsida anbelangt, so sind innerhalb derselben, wie bereits oben hervorgehoben wurde, hinsichtlich der Beschaffenheit der Bezahnung zunächst zwei Hauptgruppen zu unterscheiden. Die eine umfaßt diejenigen Formen, bei welchen sowohl die erste, als auch die zweite Führung aus einzelnen Laschen, Spangen oder Doppelhöckern besteht, also im wesentlichen die Gattungen *Conchellium, Conchidium* und *Conchoceras,* zur zweiten Gruppe gehört die Gattung *Conchopsis,* bei welcher die beiden Führungen mehr die Gestalt zusammenhängender Deckleisten haben und in vielen Fällen die zweite Führung, wenigstens streckenweise, einen rudimentären Charakter aufweist, bezw. von den Zähnen der anderen Halbschale nicht erreicht wird. Auch sonst zeigen die beiden Gruppen wesentliche Unterschiede: bei der ersten finden sich einfache Poren, und die Schale ist senkrecht zur Nahtebene in der Regel nur

wenig abgeplattet, so daß ihre Schmalseiten gewölbt erscheinen [1]), die Gattung *Conchopsis* dagegen ist durch das Vorkommen ampullen- und schlitzförmiger Poren, durch eine sehr starke Abplattung und die kielartige Verjüngung der Schale, sowie durch das Auftreten eines „Velums" ausgezeichnet. Es scheinen mir diese Unterschiede groß genug zu sein, um die Trennung der Conchopsida in zwei besondere Unterfamilien, die als Conchidiinae und Conchopsinae bezeichnet werden mögen, zu rechtfertigen.

Von den übrigen mir aus eigener Anschauung bekannten Formen nehmen sowohl *Conchellium lenticula* Borgert (Taf. LXI, Fig. 473) als auch *Concharium diatomeum* Haeckel (Fig. 472) eine Sonderstellung ein. Beide Formen sind zunächst von allen anderen mir vorliegenden Arten durch die linsenförmige Schale ausgezeichnet, welche, im Gegensatz zu den Schalen der übrigen Formen, nicht senkrecht, sondern parallel zur Nahtebene abgeplattet ist, so daß also der größte Durchmesser der Linse in die letztere fällt. *Conchellium lenticula* ist außerdem durch die Feinheit der Poren von allen übrigen bekannten Formen unterschieden, während *Concharium diatomeum* einige Merkmale der Conchidiinen und Conchopsinen in sich vereinigt, insofern sie hinsichtlich der Beschaffenheit der Bezahnung mit ersteren, in Bezug auf die schlitzförmigen Poren mit einigen Formen von *Conchopsis* übereinstimmt. Im Hinblick auf alle diese Besonderheiten halte ich es für geboten, für die beiden genannten Formen zwei neue Genera aufzustellen, und möchte für dieselben die Bezeichnungen *Conchocystis* und *Conchophacus* (φακός, Linse) vorschlagen.

Es ergiebt sich demnach unter Einbeziehung der beiden Haeckel'schen Gattungen *Conchasma* und *Conchonia*, von welchen mir keine Formen vorliegen, folgendes System der Conchariden:

1. Unterfamilie. Conchasminae. Halbschalen ohne Bezahnung.		
Aboraler Pol ohne Hörner:		1. Gattung: *Concharium*
Aboraler Pol mit Hörnern:		2. Gattung: *Conchasma*
2. Unterfamilie. Conchidiinae. Halbschalen mit Bezahnung, ohne Velum.		
Schalen nahezu kugelig oder senkrecht zur Nahtebene abgeplattet	Aboraler Pol ohne Hörner:	3. Gattung: *Conchellium*
	Aboraler Pol mit kurzen, meist ungleichen Hörnern:	4. Gattung: *Conchidium*
	Aboraler Pol mit langen Hörnern:	5. Gattung: *Conchoceras*
	Aboraler Pol mit längeren oder kürzeren Hörnern; eine der Halbschalen oder beide mit seitlichem Horn:	6. Gattung: *Conchonia*
Schale linsenförmig, parallel zur Nahtebene abgeplattet	Poren sehr klein, dichtgedrängt (Challengeriden-Struktur):	7. Gattung: *Conchocystis*
	Poren schlitzförmig (*Conchopsis*-Struktur):	8. Gattung: *Conchophacus*
3. Unterfamilie. Conchopsinae. Halbschalen mit Bezahnung, mit Velum:		9. Gattung: *Conchopsis*

1. Unterfamilie. Conchasminae.

Halbschalen ohne Bezahnung.

1. Gattung. *Concharium* Haeckel.

Halbschalen ohne Bezahnung. Aboraler Pol ohne Hörner.

Haeckel beschreibt 5 Arten. Mit einer derselben, *C. diatomeum*, stimmt zweifellos eine

1) Innerhalb der Gattung *Conchoceras* trifft dies wenigstens für *C. caudatum* zu, während die Schalen von *C. cornutum* nach Haeckel gekielt sind.

Form überein, welche mir in mehreren wohlerhaltenen Exemplaren vorliegt. Da sich aber bei Kantenansicht feststellen läßt, daß diese Form eine Bezahnung besitzt, welche derjenigen der meisten Conchidiinen ziemlich genau entspricht, so sehe ich mich veranlaßt, die fragliche Art aus der Gattung *Concharium* herauszunehmen und unter Aufstellung eines neuen Genus *(Conchophacus)* in der Unterfamilie der Conchidiinen unterzubringen.

Im übrigen habe ich von Formen, welche der Gattung *Concharium* beizuzählen sind, nur ein einziges Vorkommnis zu verzeichnen:

Concharium asymmetricum n. sp.

Taf. LXI, Fig. 478, 479.

In einem mir zugesandten fertigen Präparate (T.-St. 182, P. 200) fanden sich 2 offenbar zusammengehörige Halbschalen einer Conchariden, von welchen die eine (Fig. 479a) flachmuschelförmig, die andere (Fig. 479b) mützenförmig ist. Die erstere paßt gewissermaßen als Deckel in die zweite. Eine besondere Eigentümlichkeit zeigen die flaschenförmigen Poren, insofern sie im Präparat zum Teil mit Luftperlen gefüllt sind, was darauf schließen läßt, daß sie mindestens zum Teil der Außen- und Innenöffnung entbehren. Da irgendwelche Zahnbildungen nicht zu erkennen sind, so dürfte die Form der Gattung *Concharium* zuzuweisen sein.

Länge der Halbschalen 1,8 mm; Breite 0,11 mm.

Fundort: T.-St. 182 (indischer Südäquatorialstrom, P. 200).

2. Gattung. *Conchasma* HAECKEL.

Halbschale ohne Bezahnung. Aboraler Pol mit 2 Hörnern.

Von HAECKEL werden 3 antarktische Formen aufgezählt.

2. Unterfamilie. Conchidiinae.

Halbschalen mit Bezahnung. Ohne Velum.

3. Gattung. *Conchellium* HAECKEL.

Schale nahezu kugelig, mit Bezahnung; aboraler Pol ohne Hörner.

Von HAECKEL werden 2 Arten, *C. tridacna* und *hippopus*, aufgeführt.

Conchellium tridacna HAECKEL.

Taf. LX, Fig. 470, 471; Taf. LXI, Fig. 476; Taf. LXII, Fig. 483.

Conchellium tridacna HAECKEL, 1887, p. 1720, Taf. CXXIII, Fig. 7 u. 7a.

Schale nahezu sphärisch oder aprikosenförmig, derbwandig, in den Knotenpunkten mit höckerartigen Erhebungen („finely tuberculated"). Halbschalen jederseits mit 12—16 (nach HAECKEL 14—16) Zähnen. Erste Führung aus breiten Bändern, zweite aus dünnen Spangen bestehend, welche letztere großenteils brückenbogenartig die Poren übersetzen (Fig. 476, 483). Poren kreisförmig, mit weiter Außen- und engerer Innenöffnung, 1½—2mal so breit als die Balken, an ihrer Böschung je sechs kleine Zähnchen.

Durchmesser in der Richtung der Hauptachse 0,33—0,4 mm (nach HAECKEL 0,34 bis 0,38 mm).

Fundorte: Ch.-St. 250—253 (nördlicher Pacifik);

T.-St. 36 (Guineastrom, V., ●), 88 (Benguelastrom, V., ●), 120 (Westwindtrift, S. 1500 bis 1000, ● ● ●), 121 (Westwindtrift, S. 2500—1900, ● ●), 172 (südlicher Indik, S. 1850—1600, ●), 173, 174, 175 (südlicher Indik, V., ●), 215 (nördlicher Indik, V., ●).

Verbreitung. Nyktoplanktonische, in den wärmeren Meeresgebieten und in der Antarktis verbreitete Kühlwasserform. Bemerkenswert ist die Konvergenz, welche die in T.-St. 120 gefangenen Exemplare mit den im gleichen Schließnetzzug erbeuteten Castanidien hinsichtlich der Größe, der Beschaffenheit der Schalenwandung und der Poren zeigten.

4. Gattung. *Conchidium* HAECKEL.

Schalen subsphärisch oder senkrecht zur Nahtebene leicht abgeplattet. Aboraler Pol mit 2 kurzen, meist ungleichen Hörnern.

HAECKEL unterscheidet 8 verschiedene Formen, deren Charaktere aber wirklich ineinander überzugehen scheinen. Die mir vorliegenden zahlreichen Exemplare lassen sich in 2 Gruppen teilen, welche sich, abgesehen von einem meist beträchtlichen Größenunterschiede, dadurch voneinander unterscheiden lassen, daß bei der einen, die größeren Exemplare enthaltenden Gruppe die Poren mehr kreisförmig und nicht in ausgesprochenen Längs- und Querreihen angeordnet sind, während bei der anderen, die kleineren Exemplare umfassenden Gruppe die Poren eine mehr ovale Form haben und in regelmäßigen, durch schwache Cristen voneinander getrennten und im ganzen senkrecht zur Naht orientierten Reihen angeordnet sind. Die Formen der ersten Gruppe stimmen im allgemeinen mit *Conchidium terebratula* HAECKEL, die der zweiten mit *C. rhynchonella* HAECKEL überein. Der ersteren scheint auch *C. argiope* HAECKEL und BORGERT sehr nahezustehen.

Conchidium terebratula HAECKEL.

Taf. LX, Fig. 462, 462a, 463.

Conchidium terebratula HAECKEL, Rep., p. 1721, Taf. CXXIV, Fig. 1—3.

Schale kugelig oder aprikosenförmig, nahezu glatt (in den Knotenpunkten finden sich nicht selten schwache, höckerartige Erhebungen und darunter dreieckige, poröse und daher im Präparat mit Luft gefüllte Räume). Halbschalen meist von ziemlich gleicher Größe und Form, hemisphärisch. Am aboralen Pole 2 kurze, vielfach ungleich lange Hörner, welche, senkrecht zur Nahtebene betrachtet, mitunter ein mammillenförmiges Ansehen haben (Taf. LX, Fig. 462a). Halbschalen jederseits mit sechs bis zwölf (nach HAECKEL 11—12) Zähnen. Führungen wie bei folgender Art. Poren annähernd rund, zwei- bis viermal so breit als die Balken, in den beiden Schalen vielfach von ungleicher Größe, nicht in ausgesprochenen, senkrecht zur Naht verlaufenden Reihen angeordnet.

Durchmesser in der Richtung der Hauptachse 0,2—0,3 (nach HAECKEL 0,24—0,28) mm.

Wie schon oben erwähnt, ist die vorliegende Form von der folgenden fast ausnahmslos durch die bedeutendere Größe, durch die rundliche Gestalt und die mehr gleichmäßige Verteilung

der Poren ohne weiteres zu unterscheiden. Es kommt weiter hinzu, daß bei *C. terebratula* die Halbschalen meist ziemlich gleich groß und gewöhnlich ausgesprochen hemisphärisch sind, während sie bei *C. rhynchonella* vielfach eine sehr ungleiche Höhe und eine unregelmäßige (buckelige) Form besitzen.

Von *Conchellium tridacna*, mit welcher *Conchidium terebratula* namentlich in Polansicht hinsichtlich der allgemeinen Form übereinstimmt, ist diese Art durch die geringere Größe, die dünnere Schalenwandung und die glatte (nicht gezähnelte) Porenwandung ohne weiteres mit Sicherheit zu unterscheiden.

Im nördlichen Indik wurden vielfach kleinere (nur 0,15 mm messende) Formen mit sehr dünnwandiger Schale und mehr hexagonalen Poren erbeutet. Abgesehen von ihrer geringen Größe stimmen diese Exemplare im wesentlichen mit der HAECKEL'schen Form *C. thecidium* (Durchmesser in der Richtung der Hauptachse 0,28—0,33 mm) überein. Ich will diese Form *C. terebratula thecidium* nennen.

Fundorte: Ch.-St. 270—274 (centraler Pacifik, Oberfläche und verschiedene Tiefen); T.-St. 43 (Guineastrom, P. 200, ●), 55 (Guineastrom, P. 200 und V. 600, ● ○), 182 (indischer Südäquatorialstrom, P. 200, ●), 190 (indischer Gegenstrom, P. 200, ●), 220 (nördlicher Indik, P. 200, ●), 221 (nördlicher Indik, Schl.-N. 220—185, ● ●; Schl.-N. 180—145, ● ●; Schl.-N. 140—100, ● ●), 226 (nördlicher Indik, P. 200, ● ●), 228 (nördlicher Indik, Schl.-N. 420—350 und 320—350, ● ●), 231 (nördlicher Indik, P. 200), 237 (nördlicher Indik, Schl.-N. 4950—4600, ● ●, nach einer Notiz auf der Etikette lebend gefangen).

Var. *C. terebratula thecidium*: T.-St. 221 (nördlicher Indik, Schl.-N. 140—100, ● ●), 236 (nördlicher Indik, Schl.-N. 120—100, ●).

Verbreitung. In den wärmeren Meeresgebieten, namentlich im nördlichen Indik weitverbreitete und häufige Form. Bewohnt vorzugsweise die Schichten des Knephoplanktons (50 bis 400 m), geht aber auch, wie die Befunde von T.-St. 237 lehren, in sehr große Tiefen herunter und dürfte also als pamplanktonische Warmwasserform bezeichnet werden.

C. rhynchonella HAECKEL.

Taf. LVIII, Fig. 458; Taf. LX, Fig. 464—466.

Conchidium rhynchonella HAECKEL, 1887, p. 1722, Taf. CXXIV, Fig. 3.

Schale senkrecht zur Nahtebene leicht abgeplattet, mit regelmäßig ungleichen Schalenhälften. Die kleinere Schale meist mit unregelmäßigem Umriß („humpbacked"). Am aboralen Pole mit zwei ungleichen Hörnern. Halbschalen jederseits mit 12—13 Zähnen. Beide Führungen aus Reihen von dünnen Spangen bestehend, die zweite der ersten stark genähert (Taf. LVIII, Fig. 458, wo die Zähne und die erste Führung der einen Halbschale nicht zur vollständigen Ausbildung gelangt sind). Poren rundlich, in der Richtung senkrecht zur Schalennaht etwas in die Länge gestreckt, in regelmäßigen, durch schwache Leisten voneinander getrennten Reihen angeordnet. Die Porenreihen haben die Form von Hufeisen, welche mit ihren Schenkeln senkrecht zur Naht stehen und deren bogiger Teil an der Schmalseite der Schale gelegen ist (die Anordnung der Porenreihen ergiebt sich ohne weiteres aus den 3 Figuren, von welchen Fig. 464 die Flächenansicht, Fig. 465 die Schmalseite und Fig. 466 die Ansicht vom oralen Pole darstellt).

Durchmesser in der Richtung der Hauptachse 0,15 mm (nach HAECKEL 0,3 mm), Breite 0,11 (nach HAECKEL 0,2 mm).

Ueber die Unterschiede zwischen *C. rhynchonella* und *terebratula* vergleiche die vorige Artbeschreibung.

Fundorte: Ch.-St. 244—253 (nördlicher Pacifik);

T.-St. 39 (Guineastrom, P. 200, ●), 46 (Südäquatorialstrom, P. 200, ●), 226 (nördlicher Indik, P. 200, ● ● ●), 231 (nördlicher Indik, P. 200, ●).

Verbreitung. Anscheinend knephoplanktonische Warmwasserform.

5. Gattung. *Conchoceras* HAECKEL.

Schalen senkrecht zur Nahtebene abgeplattet. Am aboralen Pole 2 lange, divergierende Hörner.

HAECKEL erwähnt 2 tropisch-atlantische Formen, darunter:

Conchoceras caudatum HAECKEL.

Taf. LVIII, Fig. 457; Taf. LX, Fig. 467, 468.

Conchoceras caudatum HAECKEL, 1887, p. 1727, Taf. CXXIV, Fig. 15.
Conchidium caudatum BORGERT, 1903, S. 756, Fig. S.

Schale seitlich komprimiert, meist in der Richtung der Hauptachse in die Länge gestreckt. Die beiden Schalenhälften vielfach von verschiedener Größe. Am aboralen Pole zwei lange, spitzige, an der Basis fensterartig durchbrochene Hörner, welche mehr oder weniger stark divergieren. Halbschalen jederseits mit 11—15 langen Zähnen, welche, besonders am aboralen Teil, bis in die Nähe des Schalenpoles herantreten. Erste Führung aus breiten Laschen oder dünnen Spangen, zweite Führung aus Spangen oder Doppelhöckern bestehend (Taf. LVIII, Fig. 457). Poren großenteils länglich-rund oder rechteckig (ihr längster Durchmesser senkrecht zur Schalennaht). Porenreihen annähernd parallel zur Schalennaht verlaufend.

Durchmesser in der Richtung der Hauptachse 0,22—0,25 (nach HAECKEL 0,24—0,26, nach BORGERT 0,24—0,29) mm.

Varianten. Ueber die vermutliche Identität der von HAECKEL und BORGERT untersuchten Formen vergleiche BORGERT, 1903, S. 757. Ich zweifle nicht daran, daß auch alle mir vorliegenden Exemplare derselben Art angehören.

Nicht selten findet man, wie schon BORGERT hervorgehoben hat, Unregelmäßigkeiten in der Ausbildung der Hörner. So kamen mir Exemplare zu Gesicht, welche an Stelle des einen Hornes 2 oder 3 dornenförmige Fortsätze trugen (Taf. LX, Fig. 468).

In T.-St. 191 fanden sich einige Exemplare, welche infolge der starken Verkürzung der Hörner und der mehr kreisrunden Form der Poren Anklänge an *Conchidium terebratula* zeigen.

Fundorte: Ch.-St. 348 (östlicher Teil des tropischen Atlantik); Südäquatorialstrom (BORGERT);

T.-St. 32 (canarischer Strom, P. 200, ●), 43 (Guineastrom, P. 200, ●), 46 (Südäquatorialstrom, P. 200, ●), 54, 55 (Guineastrom, P. 200, ●), 191 (indischer Gegenstrom, Schl.-N. 180

bis 145, ● ●, Uebergänge zu *Conchidium terebratula*), 221 (nördlicher Indik, Schl.-N. 220—185, ●), 226 (nördlicher Indik, P. 200, ● ●), 231 (nördlicher Indik, P. 200, ●), 236 (nördlicher Indik, Schl.-N. 120—100, ● ●), 237 (nördlicher Indik, Schl.-N. 4950—4600, Ö), 240 (nördlicher Indik, P. 200, ●).

Verbreitung. Offenbar knephoplanktonische Warmwasserform.

6. Gattung. *Conchonia* HAECKEL.

Schale subsphärisch oder leicht zusammengepreßt. Aboraler Pol mit längeren oder kürzeren Hörnern; eine der Halbschalen oder beide mit seitlichem Horn.

Von HAECKEL werden 3 Arten, davon je eine aus dem tropischen Atlantik, centralen Pacifik und Indik stammt, aufgeführt.

7. Gattung. *Conchocystis* n. g.

Schale linsenförmig, der Linsenäquator mit der Schalennaht zusammenfallend. Poren sehr klein, dichtgedrängt (die Schalenstruktur an diejenige mancher Challengeriden erinnernd).

Conchocystis lenticula (BORGERT).

Taf. LXI, Fig. 473.

Conchellium lenticula BORGERT, 1903, S. 753, Fig. Q, a—c.

Schale linsenförmig, parallel zur Schalennaht stark abgeplattet. Ränder der uhrglasförmigen Schalenhälften annähernd kreisrund, im aboralen Teil verbreitert und jederseits gegen das Schalenlumen mit 2 dornförmigen Fortsätzen auslaufend, welche an ähnliche Bildungen bei *Conchellium tridacna* und bei *Conchopsis* erinnern. Zähne der Halbschalen nach BORGERT [1]) breit, abgerundet, „einen vollständigen Kranz bildend, der am aboralen Schalenende durch die dort vorhandene spaltförmige Oeffnung nur auf eine kurze Strecke unterbrochen ist". „Schalenwandung dicht von kleinen Poren durchsetzt, so daß ein feines Netzwerk, ähnlich wie bei den Challengeriden, entsteht, doch sind die Poren nicht in Reihen regelmäßig angeordnet" (BORGERT).

Schalendurchmesser 0,17 mm (nach BORGERT 0,18—0,22 mm).

Fundorte: Südäquatorialstrom (BORGERT);

T.-St. 221 (nördlicher Indik, Schl.-N. 180—145, ●), 236 (nördlicher Indik, Schl.-N. 180 bis 130, ● ●).

Verbreitung. Anscheinend knephoplanktonische Warmwasserform.

8. Gattung. *Conchophacus* n. g. [2]).

Schale linsenförmig, der Linsenäquator mit der Schalennaht zusammenfallend. Poren schlitzförmig, ähnlich wie bei manchen Formen von *Conchopsis*.

1) An den mir zur Verfügung stehenden, in Glycerin eingeschlossenen Exemplaren waren die Zähne nicht mit Sicherheit zu erkennen.

2) φακός, Linse.

Conchophacus diatomeus (Haeckel).

Taf. LXI, Fig. 472; Taf. LXII, Fig. 481, 485, 487.

Concharium diatomeum Haeckel, 1887, p. 1717, Taf. CXXIII, Fig. 1.

Schale linsenförmig, parallel zur Schalennaht abgeplattet. Die Ränder der Halbschalen nahezu kreisförmig, am aboralen (?) Pol in einen porenfreien, hyalinen Saum ausgezogen. Zähne und Führungen ähnlich wie bei *Conchidium rhynchonella* (Taf. LXII, Fig. 458). Poren länglich, ihre äußeren Oeffnungen schlitzförmig, ihre inneren breiter, von elliptischem Umriß (Fig. 481, 487). Die Poren sind in queren Reihen angeordnet, welche senkrecht zu der (durch die Mitte des hyalinen Saumes gelegten) Hauptachse verlaufen, manchmal auch eine leichte Ausbiegung gegen den oralen (dem hyalinen Saum gegenüberliegenden) Pol zeigen.

Schalendurchmesser 0,18 (nach Haeckel 0,22) mm.

Fundorte: Ch.-St. 348 (tropischer Atlantik, nahe Sierra Leone);

T.-St. 41 (Guineastrom, P. 200, ● ●), 46 (Südäquatorialstrom, P. 200, ●), 172 (südlicher Indik, P. 200, ● ●).

Verbreitung. Anscheinend knephoplanktonische Warmwasserform.

3. Unterfamilie. Conchopsinae.

Halbschalen mit Bezahnung, mit Velum.

9. Gattung. *Conchopsis* Haeckel.

Schale stark zusammengedrückt, mit nahezu kreisförmigem bis oralem Umriß, am Rande ausgesprochen gekielt. Schalennaht mit dem größten Meridian zusammenfallend. Zahnreihen näher an den aboralen als an den oralen Pol heranreichend. Erste und vielfach auch zweite Führung durch zusammenhängende, innere Deckleisten gebildet. Die zweite Führung verläuft niemals parallel zur Schalennaht, sondern ist entweder in der Mitte der Schale oder gegen die beiden Enden zu mehr oder weniger ausgebogen, sie wird daher nur zum Teil von den verhältnismäßig kurzen Zähnen erreicht. Zweite Führung an den Schalenpolen in ein deckartiges Velum fortgesetzt.

Haeckel unterscheidet 7 südatlantische und pacifische Arten. Als systematische Merkmale werden dabei verwandt der Umriß der Schale, das Vorhandensein eines hyalinen Schalensaumes, die Zahl der Zähne, der relative Abstand der Zahnreihen von den beiden Polen, das Vorhandensein eines hexagonalen Porenrahmens (s. oben S. 319). In dem mir vorliegenden reichlichen Material ließen sich zwei Typen unterscheiden, von denen der eine im wesentlichen die Charaktere der südatlantischen *Conchopsis orbicularis* aufweist, der andere ungefähr der südatlantischen *Conchopsis pilidium*, bezw. der südpacifischen *C. navicula* entspricht. Die zum ersten Haupttypus (Taf. LXI, Fig. 474) gehörenden Formen zeigen einen nahezu kreisrunden Schalenumriß, eine verhältnismäßig dünnwandige Schale und nur in einem kleineren centralen Bezirk ampullenförmige, in einer breiten peripheren Zone dagegen schlitzförmige

Poren. Bei einigen Exemplaren waren die zum Schalenumfang konzentrischen Porenreihen durch zackige, parallel zum Rande verlaufende Linien voneinander getrennt, welche an die „high denticulate crests" der HAECKEL'schen *C. carinata* (Rep., Taf. CXXIII, Fig. 8) erinnern. Eine genauere Untersuchung zeigte indessen, daß es sich bei meinen Exemplaren sicher nur um eine optische Erscheinung handelt. Bei *Conchopsis* sind nämlich, ähnlich wie bei *Conchophacus diatomeus* (Taf. LXII, Fig. 480, 481, 487) und ebenso wie bei den Castanelliden, die Grenzlamellen und die Füllsubstanz der Gitterbalken ihrer Struktur und ihrem optischen Verhalten nach fast immer scharf voneinander geschieden. Die Grenzlamellen, bezw. die von ihnen gebildeten Porensäume haben meist ein hyalines Ansehen, die Füllsubstanz dagegen zeigt entweder eine körnige oder filzig-fibrilläre Struktur (Fig. 480) oder eine eigentümlich fettig-glänzende, gelbliche Beschaffenheit (Fig. 481). Im letzteren Fall sind je nach der Beleuchtung nur die konzentrischen, nicht aber die radiären Teile des von der Füllsubstanz gebildeten Maschenwerks zu sehen, wodurch das Vorhandensein von konzentrischen, zackig verlaufenden, die Porenreihen voneinander trennenden Cristen vorgetäuscht wird.

Neben diesem ersten Haupttypus, den ich mit der HAECKEL'schen Art *Conchopsis orbicularis* identifizieren möchte, treten fast stets *Conchopsis*-Exemplare (Taf. LXI, Fig. 475) auf, welche durch den ovalen oder birnförmigen Schalenumriß, durch die außerordentliche Derbwandigkeit der Schale und dadurch ausgezeichnet sind, daß vorzugsweise die ampullenförmigen Poren entwickelt sind, während die schlitzförmigen Poren in der Regel nur in der Nähe des aboralen Poles angetroffen werden. Diese Form entspricht, wie erwähnt, ziemlich gut der HAECKEL'schen *Conchopsis pilidium*, weshalb ich sie mit diesem Artnamen bezeichnen möchte.

Bezüglich des gegenseitigen Verhältnisses beider Formen ist hervorzuheben, daß dieselben an mehreren Fundorten der Antarktis und des südlichen Indik im gleichen Schließnetzfang nebeneinander erbeutet wurden, und ferner, daß sich in den südindischen Stationen 172—174 ausgesprochene Uebergangsformen vorfanden, d. h. neben typischen Exemplaren von *C. orbicularis* und *pilidium* solche, bei welchen die Schalenform, die Wandstärke und die Verteilung der ampullen- und schlitzförmigen Poren eine Reihe von Zwischenstufen zeigten. Im ganzen habe ich den Eindruck gewonnen, daß die beiden Haupttypen streng genommen, nur als Rassen einer und derselben Art zu betrachten sind und daß sie also in einem ganz analogen Verhältnisse zu einander stehen, wie die kreisförmig-dünnwandigen und elliptisch-derbwandigen Formen von *Challengeria Naresi* und *Protocystis Thomsoni* (vergl. S. 246).

Immerhin haben, wenigstens in meinem Materiale, die Uebergangsformen stets mehr den Charakter der *Conchopsis orbicularis*, und so möchte ich, zumal die Uebergänge nur auf einem enger begrenzten Raum vorkamen, vorläufig noch die artliche Trennung der beiden Hauptformen aufrecht erhalten. Es wird sich bei späteren Untersuchungen herausstellen, ob diese Trennung durchzuführen ist, oder ob vielleicht in ähnlicher Weise, wie dies bei der Gattung *Aulospathis* (vergl. S. 80, oben) der Fall ist, in bestimmten Gegenden die beiden Hauptformen ineinander übergehen, während sie sich in anderen Meeresteilen bereits vollständig voneinander emanzipiert haben.

Conchopsis orbicularis HAECKEL.

Taf. LXI, Fig. 474, 477; Taf. LXII, Fig. 480, 482, 484.

Conchopsis orbicularis HAECKEL, 1887, p. 1725, Taf. CXXV, Fig. 3.

Schale meist nahezu kreisförmig, stark zusammengedrückt, mit kielförmig verjüngtem Rande. Ränder der Halbschalen in 4 Zehnteln des oralen und 1 bis 2 Zehnteln des aboralen Teiles glatt, im mittleren Abschnitt je mit etwa 25, verhältnismäßig kurzen Zähnen, welche bald gleichlang, bald in der Mitte am längsten sind, bald gegen den oralen Pol hin an Größe zunehmen. Innere Führung (in Oberflächenansicht als dunkle Linie durchscheinend) von unregelmäßigem Verlauf, bald im Schalencentrum, bald in der Nähe der beiden Pole stark auseinanderweichend und daher von den Zähnen nicht in ihrer ganzen Länge oder überhaupt nicht erreicht. Poren in den centralen Schalenpartien ampullenförmig, in den peripheren schlitzförmig, in regelmäßig, konzentrisch zum Schalenrand verlaufenden Reihen angeordnet.

Schalendurchmesser in der Richtung der Hauptachse 0,55—0,75 (nach HAECKEL 0,53) mm.

Fundorte: Ch.-St. 333 (südlicher Atlantik, westlich von Tristan da Cunha);

T.-St. 120 (Westwindtrift, Schl.-N. 1500—1000, ● ● ●), 121 (Westwindtrift, Schl.-N. 2500 bis 1900, ● ●), 170 (südlicher Indik, Schl.-N. 1700—1000, ● ●), 172 (südlicher Indik, Schl.-N. 1850—1600, ● ●), 173 (südlicher Indik, V., ● ●), 174 (südlicher Indik, V., ● ●), 175 (südlicher Indik, V., ●), 215 (nördlicher Indik, V., ●).

Verbreitung. Anscheinend nyktoplanktonische Kühlwasserform, in den Tiefen des südlichen Atlantik und Indik und der Antarktis weit verbreitet.

C. pilidium HAECKEL.

Taf. LX, Fig. 469; Taf. LXI, Fig. 475; Taf. LXII, Fig. 486.

Conchopsis pilidium HAECKEL, 1887, p. 1726, Taf. CXXV, Fig. 9 (? + *Conchopsis lenticula* HAECKEL, 1887, p. 1727, Taf. CXXV, Fig. 4—6).

Schale von elliptischem, eiförmigem oder birnförmigem Umriß, stark zusammengedrückt, mit kielförmig verjüngtem Rande, meist sehr derbwandig. Ränder der Halbschalen in 1,5 bis 3 Zehnteln des oralen, in 1,5 bis 2 Zehnteln des aboralen Teiles glatt, in der Mitte je mit 28 bis 30 kräftigen, gegen den oralen Pol an Länge zunehmenden Zähnen besetzt. Innere Führung von meist unregelmäßigem Verlauf, nur zum Teil von den Zähnen erreicht. Poren großenteils ausgesprochen ampullenförmig, nur in der Nähe des aboralen Poles in den schlitzförmigen Typus übergehend.

Schalendurchmesser in der Richtung der Hauptachse 0,78—0,95 (nach HAECKEL 0,78—0,8) mm.

Fundorte: Ch.-St. 324—334 (südlicher Atlantik, zwischen Buenos Ayres und Tristan da Cunha);

T.-St. 88 (Benguelastrom, V., ● ●), 120 (Westwindtrift, Schl.-N. 1500—1000, ○), 133 (Antarktis, Schl.-N. 3300—2700, ● ●), 136, 142 (Antarktis, V., ●), 172 (südlicher Indik, Schl.-N. 1850 bis 1600, ●), 173 (südlicher Indik, Schl.-N. 3300—2700, ● ●; V., ● ●), 174 (südlicher Indik, V., ●), 175 (südlicher Indik, V., ● ●).

Verbreitung. Anscheinend nyktoplanktonische, im kühlen Tiefenwasser des südlichen Atlantik und Indik, sowie der Antarktis verbreitete Form.

6. Unterordnung. Phaeodendria.

Wie schon oben erwähnt wurde, hatte HAECKEL die beiden Familien der Cölodendriden und Cölographiden mit den Conchariden in der Abteilung der Phaeoconchia vereinigt. Ausschlaggebend war für ihn bei dieser Anordnung in erster Linie die zweiteilige Beschaffenheit des Skelettes, aber auch in anderer Hinsicht glaubte HAECKEL Uebereinstimmungen zwischen den Conchariden einerseits und den Cölodendriden und Cölographiden andererseits nachweisen zu können, so daß er zu dem Ergebnis kam, daß die drei Familien eine natürliche phylogenetische Reihe bilden.

Als diejenigen Formen, welche die Verbindung speciell zwischen den Conchariden und Cölodendriden herstellen, werden von HAECKEL einerseits die Conchariden-Gattung *Conchonia*, andererseits die Cölodendriden-Gattung *Coelodoras* bezeichnet. Erstere ist nach HAECKEL von der ihr sehr nahestehenden Gattung *Conchidium* dadurch unterschieden, daß eine oder beide Schalenhälften an ihrer Kuppe mit einem Horn versehen sind. Die Basis dieses Hornes sei zuweilen aufgetrieben und gefenstert und dürfte nach HAECKEL den Ausgangspunkt für die Entwickelung der Galea der Cölodendriden gebilldet haben (Rep., p. 1714), während das Horn selber wahrscheinlich den „Sagittalröhren" der letzteren entspreche. Speciell von *Conchonia tetrodon* erwähnt HAECKEL außerdem, daß die Seitenränder der Schalenklappen mit zahlreichen unregelmäßigen, dünnen, borstenartigen Zähnen besetzt seien, welche an diejenigen der Cölographiden erinnern. „Diese bemerkenswerte Species ist vielleicht besser in eine besondere Gattung, *Conchura*, einzureihen, welche einen direkten Uebergang zu der Stammform (ancestral form) der Cölodendriden, *Coelodoras*, bildet; sie unterscheidet sich von der letzteren durch den Mangel einer Galea, d. h. eines hohlen, becherförmigen Scheitelaufsatzes der Halbschalen, und durch die solide, nicht hohle Beschaffenheit der Hörner."

Was nun die hier genannte Cölodendriden-Gattung *Coelodoras* anbelangt, so unterscheidet sich dieselbe nach HAECKEL von allen anderen Cölodendriden und ebenso von den Cölographiden durch die einfache, unverzweigte Beschaffenheit der hohlen Radialstacheln, welche von den drei Ecken der sehr kleinen, flachen, dreieckigen Galea entspringen. Bei *Coelodoras hexagraphis* sind nur 3 Hohlstäbe vorhanden, welche an ihrem distalen Ende einen dornigen Knopf tragen, bei *C. octographis* dagegen entspringen von der hinteren Ecke der Galea 2 Stäbe, so daß im Ganzen 4, nämlich 2 paarige und 2 unpaare vorhanden sind. Alle 4 Stäbe besitzen eine knopfförmige Endbildung, welche mit 4 kreuzweise gestellten, zurückgekrümmten Haken bewehrt ist. Beide Arten entstammen dem Pacifik (Ch.-St. 266 bezw. 272).

FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

Tafel I.

Tafel I.

Aulacanthidae.

Fig. 1. *Aulographonium bicorne* n. sp. T.-St. 49. Vergr. 90. Bezüglich der Farbengebung vergl. Vorwort S. VIII.

„ 2. *Aulographis pandora* HAECKEL. T.-St. 218. Vergr. 110.

„ 3. „ „ „ T.-St. 218. Vergr. 110.

„ 4. „ *stellata* „ T.-St. 229. Vergr. 110.

„ 5. „ „ *asteriscoides* n. subsp. T.-St. 218. Vergr. 110.

„ 6. „ „ „ n. subsp. T.-St. 237. Vergr. 110.

„ 7. „ *stellata* HAECKEL. Stachel mit rudimentären Terminalästen. S. P. 30. Sept. 1903. Vergr. 110.

„ 8. „ *pentastyla* n. sp. Seltene Stachelform. T.-St. 223. Vergr. 110.

„ 9. „ „ n. sp. Gewöhnliche Stachelform. T.-St. 223. Vergr. 110.

„ 10. „ *tetrastyla* n. sp. T.-St. 44. Vergr. 110.

„ 11. „ *arcuata* n. sp. T.-St. 173. Vergr. 110.

„ 12. „ *bicurvata* n. sp. T.-St. 91. Vergr. 110.

„ 13. „ *triangulum* HAECKEL. T.-St. 43. Vergr. 110.

„ 14. „ *tetrancistra* HAECKEL. Antarktische Form. T.-St. 149. Vergr. 110.

„ 15. „ „ „ Gewöhnliche Form. T.-St. 50. Vergr. 110.

„ 16. „ *hexancistra* „ T.-St. 182. Vergr. 110.

„ 17. „ *furcula* „ T.-St. 230. Vergr. 110.

I

Taf. I. *Aulacanthidae.*

1. Aulographonium bicorne. 2. 3. Aulographis pandora. 4. 7. Au. stellata. 6. Au. stellata asteriscoides n. subsp. 8. 9. Au. pentastyla n. sp. 10. Au. tetrastyla n. sp. 11. Au. arcuata n. sp. 12 Au. bicurvata n. sp. 16. Au. hexancistra. 1 Au. furcula.

Tafel II.

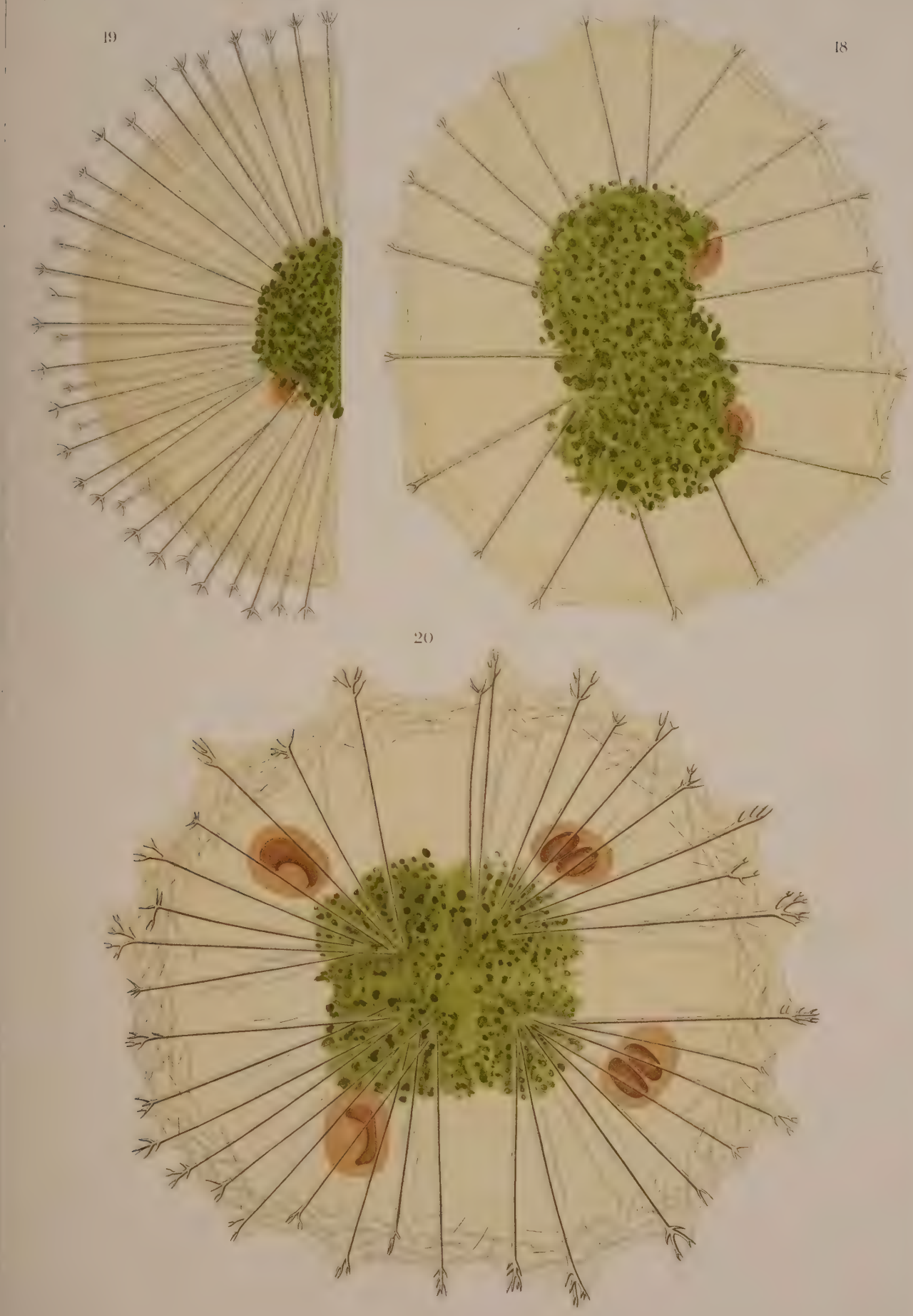
Tafel II.

Aulacanthidae.

Fig. 18. *Aulographis pandora* Haeckel. (Optischer Durchschnitt.) T.-St. 39. Vergr. 44.

„ 19. „ *stellata* „ Antarktische Form. Dieselbe zeigt, verglichen mit der aus dem Warmwasser stammenden *Aulographis pandora*, eine sehr bedeutende Vermehrung der Stützpunkte für die Außenhaut (Vermehrung der Radialstacheln und gleichzeitig Vermehrung der Terminaläste). T.-St. 149. Vergr. 44.

„ 20. *Aulokleptes ramosus antarcticus* n. subsp. T.-St. 139. Vergr. 44. In Teilung befindliches Exemplar. In zweien von den 4 Centralkapseln haben sich die Kerne schon geteilt.



Marian H. Mülberger del. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Taf. II. Aulacanthidae.

18. Aulographis pandora. 19. Aulographis stellata. 20. Aulokleptes ramosus antarcticus n. subsp.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

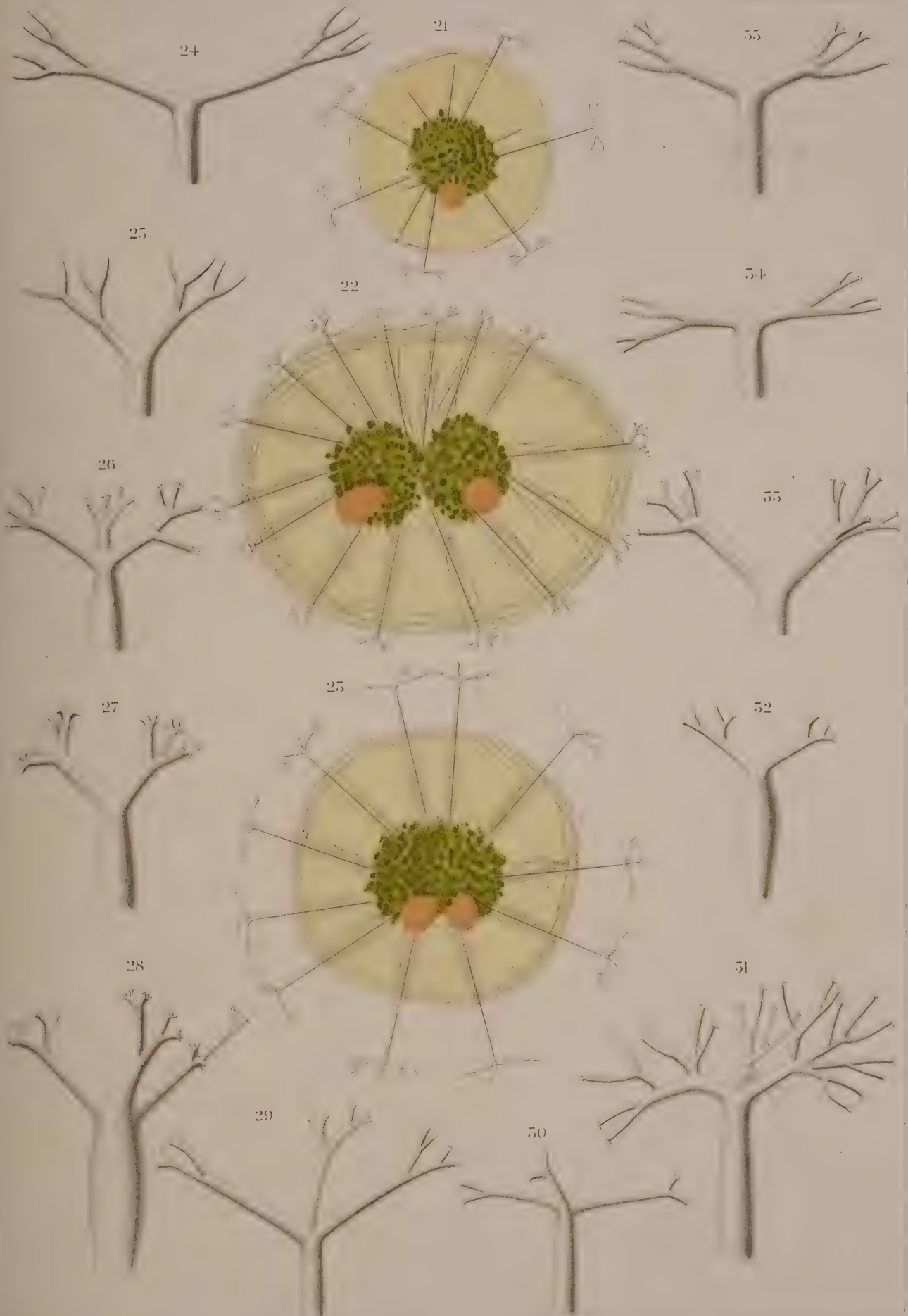
Tafel III.

Tafel III.

Aulacanthidae.

Die Figurenreihe der Tafel ist entsprechend der Reiseroute der „Valdivia“ angeordnet. Die 4 Stachelformen links (Fig. 24—27) entstammen dem Atlantik. Ihnen entsprechen die 4 Formen rechts (Fig. 32—35), welche von tropisch-indischen Exemplaren herrühren. Unten sind 4 antarktische Formen (Fig. 28—31) abgebildet. Das Habitusbild Fig. 21 gehört zu den Stacheln Fig. 24—25 und 34—35, das Bild Fig. 22 zu Fig. 26—27 und Fig. 33, das Bild Fig. 23 zu Fig. 29—30.

Fig. 21. *Auloceros arborescens birameus* (Immermann). T.-St. 14. Vergr. 26.
„ 22. „ „ *dichodendrum* Immermann. T.-St. 44. Vergr. 26.
„ 23. „ „ *subelegans* n. subsp. T.-St. 145. Vergr. 26.
„ 24—25. *Auloceros arborescens birameus* (Immermann). Von demselben Exemplare stammend. T.-St. 14. Vergr. 210.
„ 26—27. *Auloceros arborescens dichodendrum* Immermann. T.-St. 40 und 64. Vergr. 210.
„ 28. *Auloceros arborescens trigeminus* (Haeckel). T.-St. 132. Vergr. 210.
„ 29—30. *Auloceros arborescens subelegans* n. subsp. T.-St. 145 und 74. Vergr. 210.
„ 31. *Auloceros arborescens irregularis* n. subsp. T.-St. 136. Vergr. 210.
„ 32. „ „ *trigeminus* (Haeckel). T.-St. 239. Vergr. 210.
„ 33. „ „ *dichodendrum* Immermann. T.-St. 182. Vergr. 210.
„ 34—35. *Auloceros arborescens birameus* (Immermann). T.-St. 239. Vergr. 210.



Carmen H. Mulberger del. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Taf. III Aulacanthidae.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel IV.

Tafel IV.

Aulacanthidae.

Fig. 36. *Aulokleptes ramosus longispina* Immermann. T.-St. 50. Vergr. 44.

„ 37. „ „ *angulatus* n. subsp. T.-St. 46. Vergr. 44.

„ 38—40. *Aulokleptes flosculus* (Haeckel). T.-St. 175. Drei Stacheln von einem Exemplar. Ein Stachel (Fig. 40) entspricht dem *pistillum*-Typus, ein zweiter (Fig. 38) dem *Aulokleptes flosculus tridentatus* Immermann und der dritte (Fig. 39) dem *Aulokleptes gemmascens* Immermann, bezw. der *Aulographis flammabunda* Haeckel. Vergr. 110.

„ 41. *Aulokleptes flosculus* (Haeckel). T.-St. 89. Stachel mit sehr ungleich ausgebildeten Terminalästen. Die größeren folgen dem *tridentatus*-Typus. Vergr. 110.

„ 42—43. *Aulokleptes flosculus* (Haeckel). T.-St. 14. Zwei Stacheln von einem Exemplar. Der eine (Fig. 42) folgt den *pistillum*-Typus, der andere (Fig. 43) entspricht *Aulokleptes flosculus typicus* Immermann. Vergr. 110.

„ 44—45. „ „ „ T.-St. 14. Zwei Stacheln von einem Exemplar. Der eine (Fig. 44) hat als Grundlage eine Nadel von *Aulacantha scolymantha*, der andere (Fig. 45) eine solche einer *Aulographonium*-Species, wahrscheinlich *bicorne* oder *indicum*, benutzt. Vergr. 370.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Taf. IV. Aulacanthidae.

36. Aulokleptes ramosus longispinus. 37. Au. ramosus angulatus n. subsp. 38-45. Aulokleptes flosculus.

Tafel V.

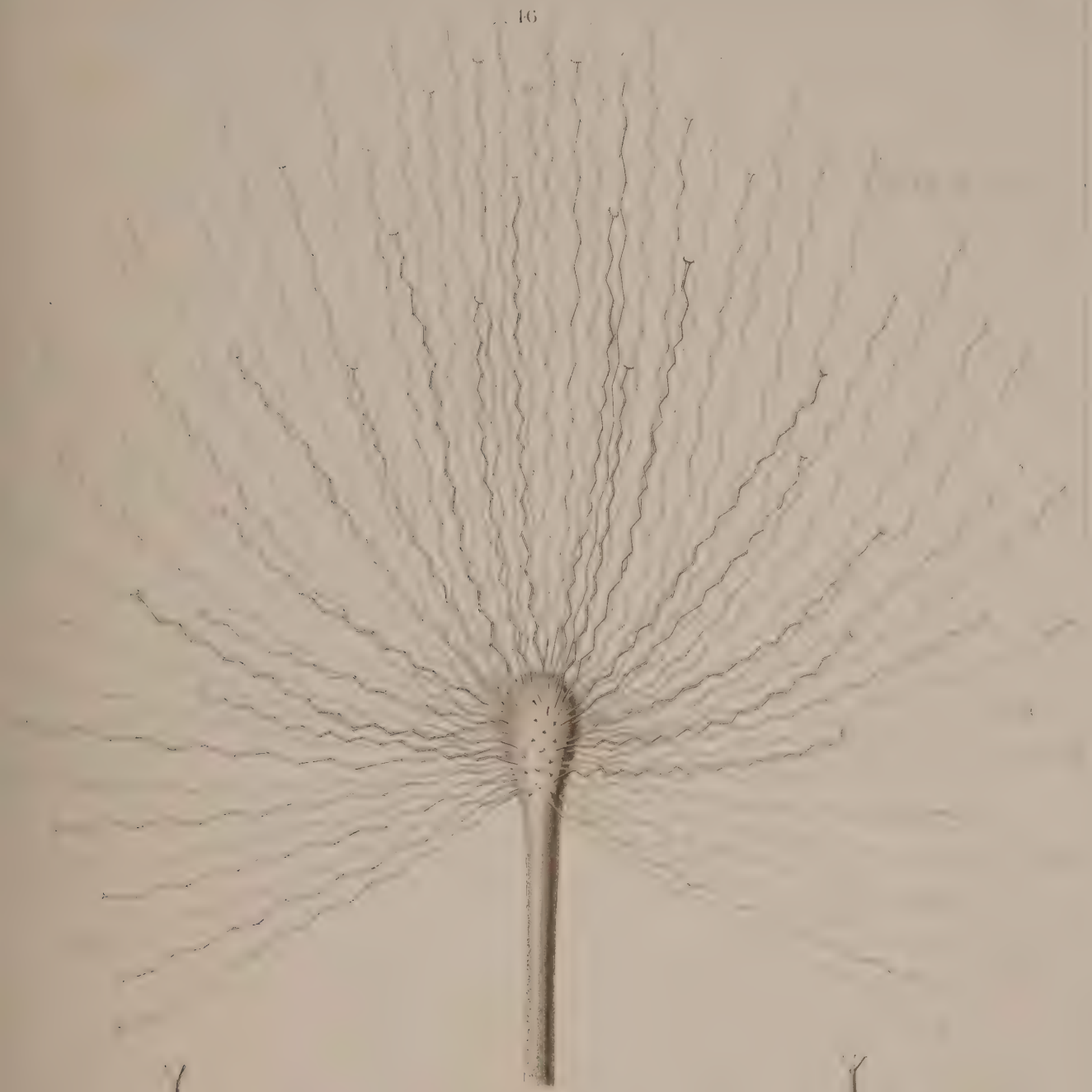
Tafel V.

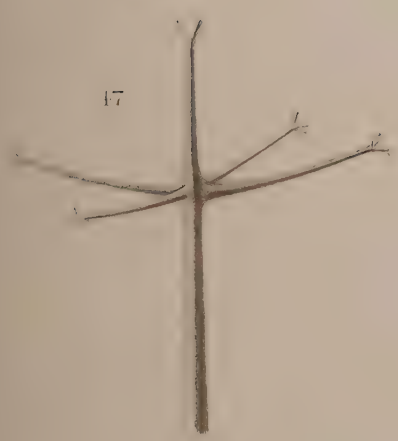
Aulacanthidae.

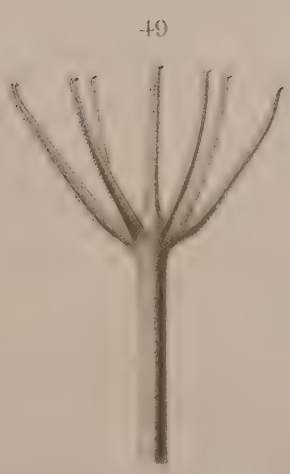
Fig. 46. *Aulocoryne zetesios* Fowler. T.-St. 219. Vergr. 370.

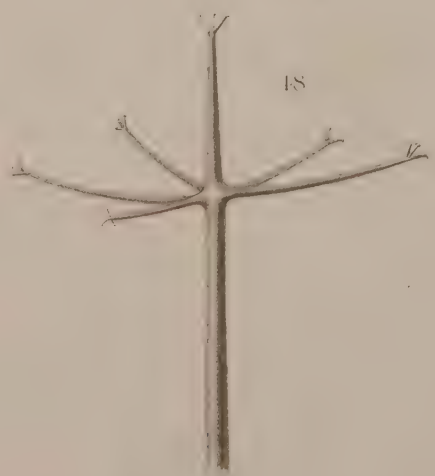
„ 47—48. *Aulopetasus charoides* n. gen. n. sp. T.-St. 41. Vergr. 110. Zwei Nadeltypen mit 4 Quirlästen und 4 Sekundärästen (Fig. 47) und mit 5 Quirlästen und 3 Sekundärästen (Fig. 48).

„ 49. *Aulographonium anthoides* n. sp. T.-St. 135. Vergr. 370. Stärkere Vergrößerung zu Taf. VI, Fig. 52.









Taf. V. Aulacanthidae.

... des n. gen. n. sp. 49. Aulographonium anthoides n. sp.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel VI.

Tafel VI.

Aulacanthidae.

Fig. 50. *Aulographonium pulvinatum typicum* n. subsp. T.-St. 14. Vergr. 110.
„ 51. „ „ *coronatum* n. subsp. T.-St. 74. Vergr. 110.
„ 52. „ *anthoides* n. sp. T.-St. 135. (Dieselbe stärker vergrößert auf Taf. V, Fig. 49.) Vergr. 110.
„ 53. „ *mediterraneum* (Borgert). T.-St. 22. Vergr. 110.
„ 54. „ „ „ T.-St. 44. Vergr. 110.
„ 55. „ „ „ aberratio. T.-St. 66. Vergr. 110.
„ 56. „ *candelabrum* Haeckel. T.-St. 236. Vergr. 110.
„ 57. „ *bicorne* n. sp. T.-St. 49. Vergr. 110.
„ 58. „ *indicum* n. sp. T.-St. 207. Vergr. 110.
„ 59. „ *antarcticum* n. sp. T.-St. 149. Vergr. 110.
„ 60. *Aulospathis variabilis bifurca* (Haeckel) mit auseinandergezogenem Proximalquirl. Uebergang zu *Au. var. aulodendroides*. T.-St. 88. Vergr. 110.
„ 61. „ „ *tetrodon* (Haeckel). Stachel vom *bifurca*-Typus. T.-St. 41. Vergr. 110.
„ 62. „ „ „ „ Stachel mit unvollständig ausgebildeten Terminalästen. T.-St. 64. Vergr. 110.
„ 63. „ „ *bifurca* (Haeckel). Stachel mit zahlreichen stark färbbaren Körnchen an der Innenfläche der Stachelwandung. T.-St. 14. Vergr. 210.
„ 64. „ „ „ „ Stachel mit warziger Wandung. T.-St. 49. Vergr. 210.
„ 65—67. *Aulospathis variabilis diodon* (Haeckel). Stacheln mit verkümmerten Terminalquirl, sämtliche von einem Exemplar. T.-St. 149. Vergr. 110.
„ 68—69. „ *pinus* n. sp. Stachel mit unvollständiger Wandung. T.-St. 89. Vergr. 110.

Taf. VI. Aulacanthidae.

50. 51. Aulographonium pulvinatum. 52. Au. anthoides n. sp. 53-55. Au. mediterraneum. 56. Au. candelabrum. 57. Au. orne n. sp. 58. Au. indicum n. sp. 59. Au. antarcticum n. sp. 60-67. Aulospathis variabilis. 68. 69. Au. pinus n. sp.

Tafel VII.

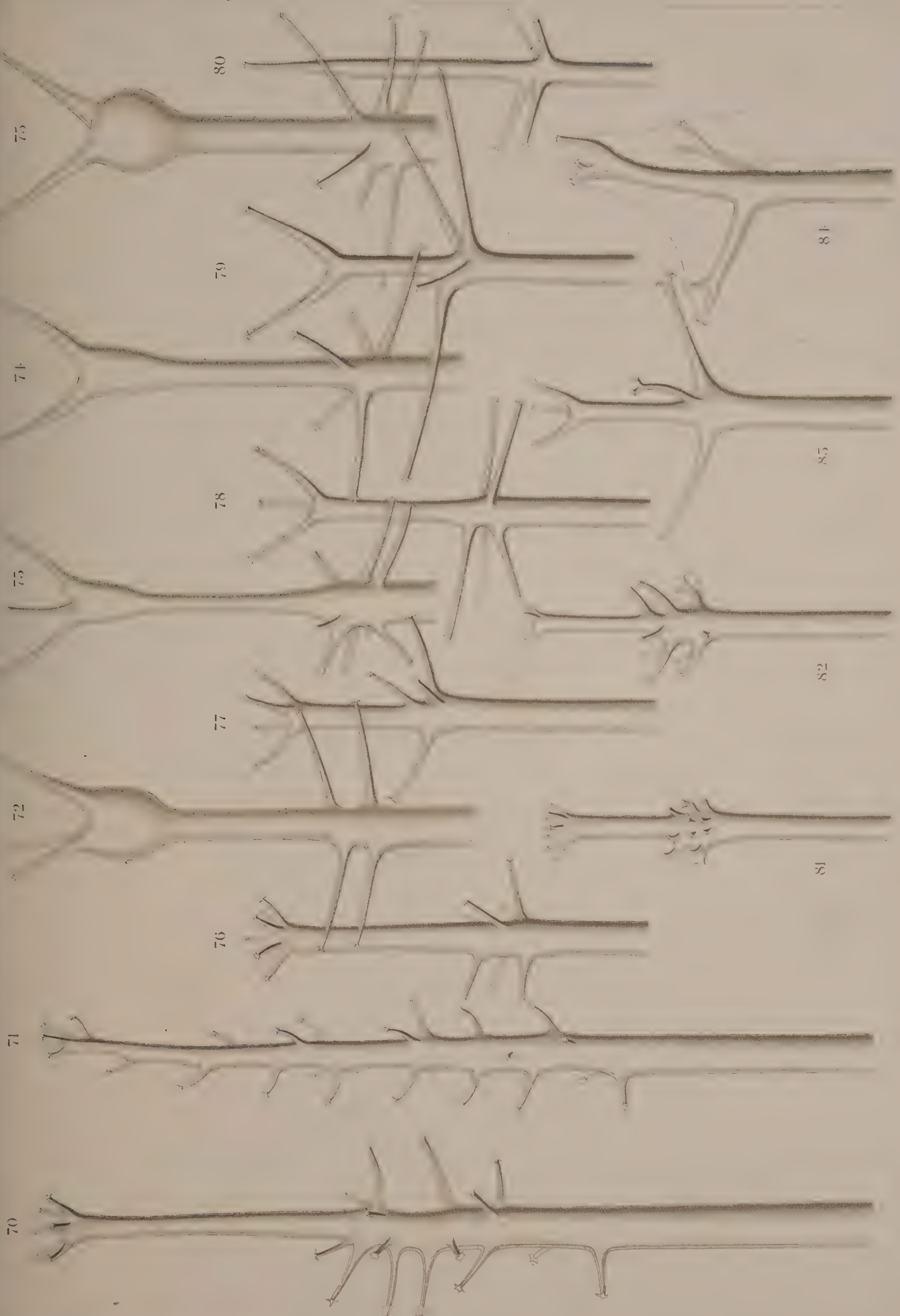
Tafel VII.

Aulacanthidae.

Bemerkung. Die Figuren dieser Tafel sind so angeordnet, daß subsp. *triodon* (Fig. 78) gewissermaßen als der Kern des Formenkreises *Aulospathis variabilis* erscheint. Nach links sind die Uebergänge zu subsp. *tetrodon* und *aulodendroides* (Fig. 77, 76, 71, 70), nach rechts zu subsp. *diodon* und *monodon* (Fig. 79, 80), nach oben zu *bifurca* und *trifurca* (Fig. 74, 75 und 73, 72), nach rechts unten zu *furcata* (Fig. 84) zu verfolgen. Links unten (Fig. 81—83) findet sich eine antarktische Abnormität mit sehr verschieden gestalteten Stacheln vom *aulodendroides*- und *furcata*-Typus.

Sämtliche Figuren sind bei Vergr. 110 abgebildet.

Fig. 70—71. *Aulospathis variabilis aulodendroides* n. subsp. T.-St. 268 und 215.
„ 72—75. „ „ *bifurca*. Stacheln mit 3 und 2 Zinken und Uebergänge zu *Au. var. triodon*. T.-St. 14, 49, 49, 14.
„ 76. *Aulospathis variabilis aulodendroides* n. subsp. T.-St. 190.
„ 77. „ „ *tetrodon* (Haeckel). T.-St. 40.
„ 78. „ „ *triodon* (Haeckel). T.-St. 149.
„ 79. „ „ *diodon* (Haeckel). T.-St. 145.
„ 80. „ „ *monodon* n. subsp. T.-St. 41.
„ 81—83. *Aulospathis variabilis triodon*. Aberrante Stacheln. S. P. 10. März 1903.
„ 84. *Aulospathis variabilis triodon*. Stachel vom *furcata*-Typus. T.-St. 16.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Taf. VII Aulacanthidae.

70. Aulospathis variabilis aulodendroides n. subsp. 72-75. Au. variabilis bifurca. 77. Au. variabilis tetrodon. 78. 81-84. Au. variabilis triodon. 79. Au. variabilis diodon. 80. Au. variabilis monodon.

Tafel VIII.

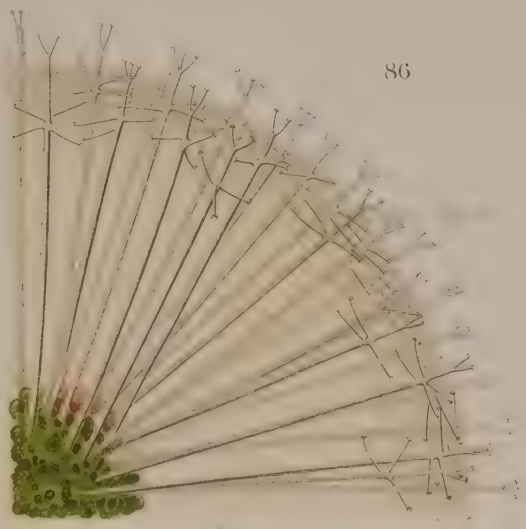
Tafel VIII.

Aulacanthidae.

Fig. 85. *Aulacantha scolymantha typica* n. subsp. mit 4 Centralkapseln. T.-St. 14. Vergr. 44.
„ 86. *Aulospathis variabilis triodon* (HAECKEL). Antarktische Form mit sehr zahlreichen Stacheln. T.-St. 145. Vergr. 44.
„ 87. „ *pinus* n. sp. S. P. 10. März 1903. Vergr. 44.

85

86



87

Marion H. Mülberger del. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Taf. VIII. Aulacanthidae.

85. Aulacantha scolymantha typica. 86. Aulospathis variabilis triodon. 87. Aulospathis pinus n. sp.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel IX.

Tafel IX.

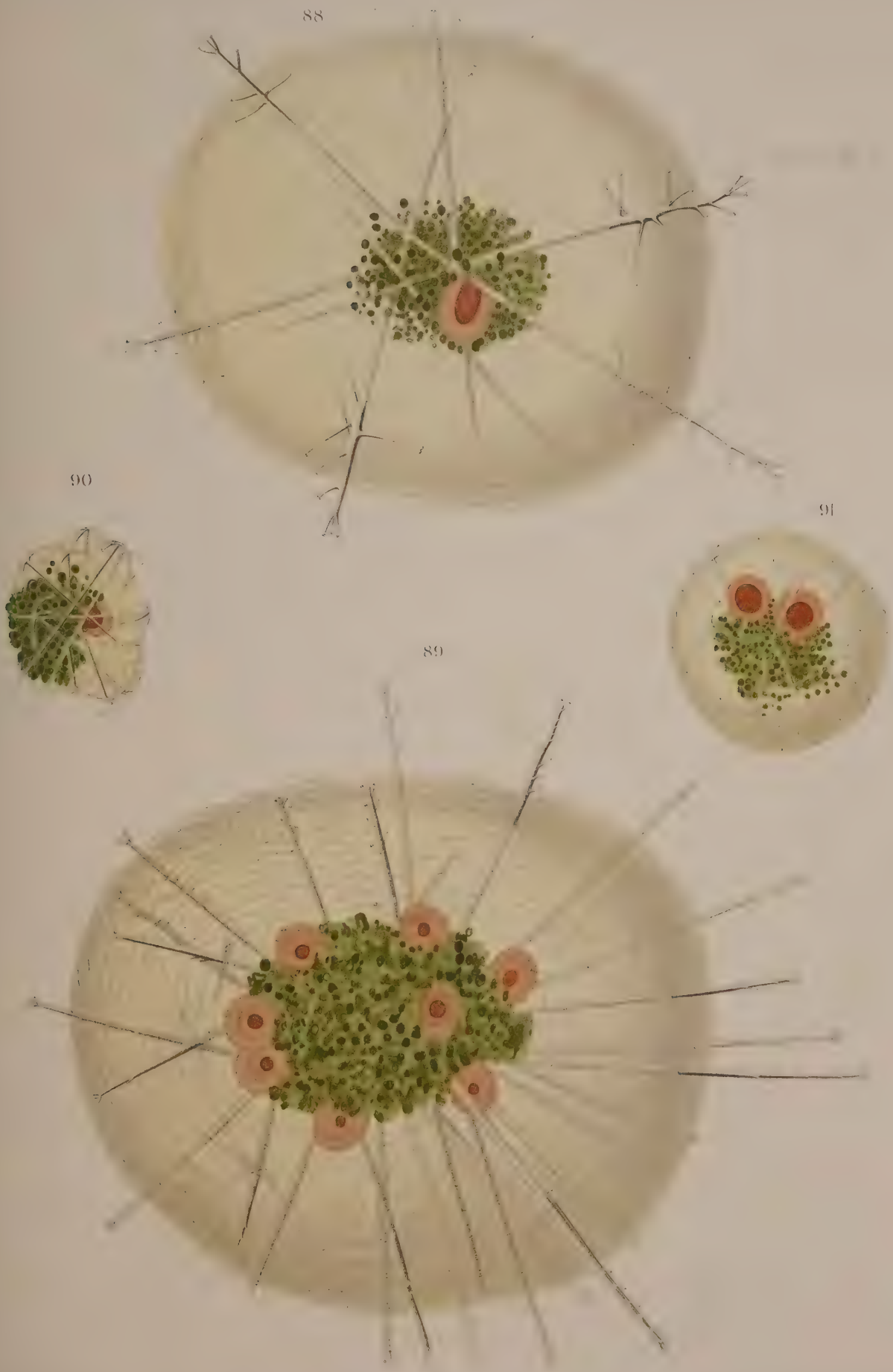
Aulacanthidae.

Fig. 88. *Aulospathis pinus.* Jugendliches Exemplar mit 6 beinahe diametral gelagerten Stacheln. S. P. 23. Febr. 1903. Vergr. 44.

„ 89. „ *variabilis aulodendroides* n. subsp. T.-St. 218. Vergr. 32.

„ 90. *Aulographis arcuata* n. sp. T.-St. 173. Vergr. 44. (Hierzu eine Nadel in stärkerer Vergrößerung: tab. 1, fig. 11.)

„ 91. „ *triangulum* HAECKEL. T.-St. 32. Vergr. 44. (Hierzu eine Nadel in stärkerer Vergrößerung: tab. 1, fig. 13.)



Taf. IX. Aulacanthidae.

88. Aulospathis pinus n. sp. 89. Aulospathis variabilis aulodendroides n. subsp. 90. Aulographis arcuata n. sp. 91. Aulographis triangulum.

Tafel X.

Tafel X.

Aulacanthidae.

Fig. 92. *Aulodendron heteracanthum* n. sp. S. 10. Sept. 1903. Vergr. 210. Vergl. Taf. LXXII, Fig. 531—532.

„ 93. „ *antarcticum* HAECKEL. T.-St. 55. Vergr. 210.

„ 94. „ „ „ Vorderes Ende eines Stachels mit eingeschlossenem *Rhizosolenia*-Gehäuse. Man sieht die handschuhfingerartige Teilungsnarbe. T.-St. 55. Vergr. 810.

„ 95. „ „ „ Stück aus der proximalen Hälfte eines Stachels. Man sieht das hintere Ende eines eingeschlossenen *Rhizosolenia*-Gehäuses. T.-St. 135. Vergr. 320.

„ 96. *Aulacantha clavata* HAECKEL. T.-St. 89. Vergr. 110.

„ 97. „ „ „ Vorderes Ende eines Stachels. Man sieht die Centralkanäle der Seitendornen. T.-St. 89. Vergr. unbestimmt.

„ 98. „ *laevissima* HAECKEL. T.-St. 143 (Schl.-N. 200—400). Vergr. 110.

„ 99. „ *spinosa* HAECKEL. T.-St. 237. Vergr. 210.

„ 100. „ *scolymantha bathybia* n. subsp. S. P. 12. Nov. 1901. Vergr. 44.

„ 101. „ „ *typica* n. subsp. T.-St. 172. Vergr. 44.

„ 102. *Auloceros arborescens birameus* (IMMERMANN). Jugendliches Exemplar mit diametral gelagerten Stacheln und an- bezw. eingelagerten *Challengeron*- und *Porospathis*-Gehäusen. T.-St. 49. Vergr. 44.

„ 103. *Aulospathis variabilis triodon* (HAECKEL). Jugendliches Exemplar mit 3 Radialstacheln. T.-St. 228. Vergr. 44.

Taf. X. *Aulacanthidae.*

92. *Aulodendron heteracanthum n. sp.* 93-95. *Au. antarcticum.* 96. 97. *Aulacantha clavata.* 98. *Au. laevissima.* 99. *Au. spinosa* 100. *Au. scolymantha bathybia n. subsp.* 101. *Au. scolymantha typica.* 102. *Auloceros arborescens birameus.* 103. *Aulospathis variabilis triodon.*

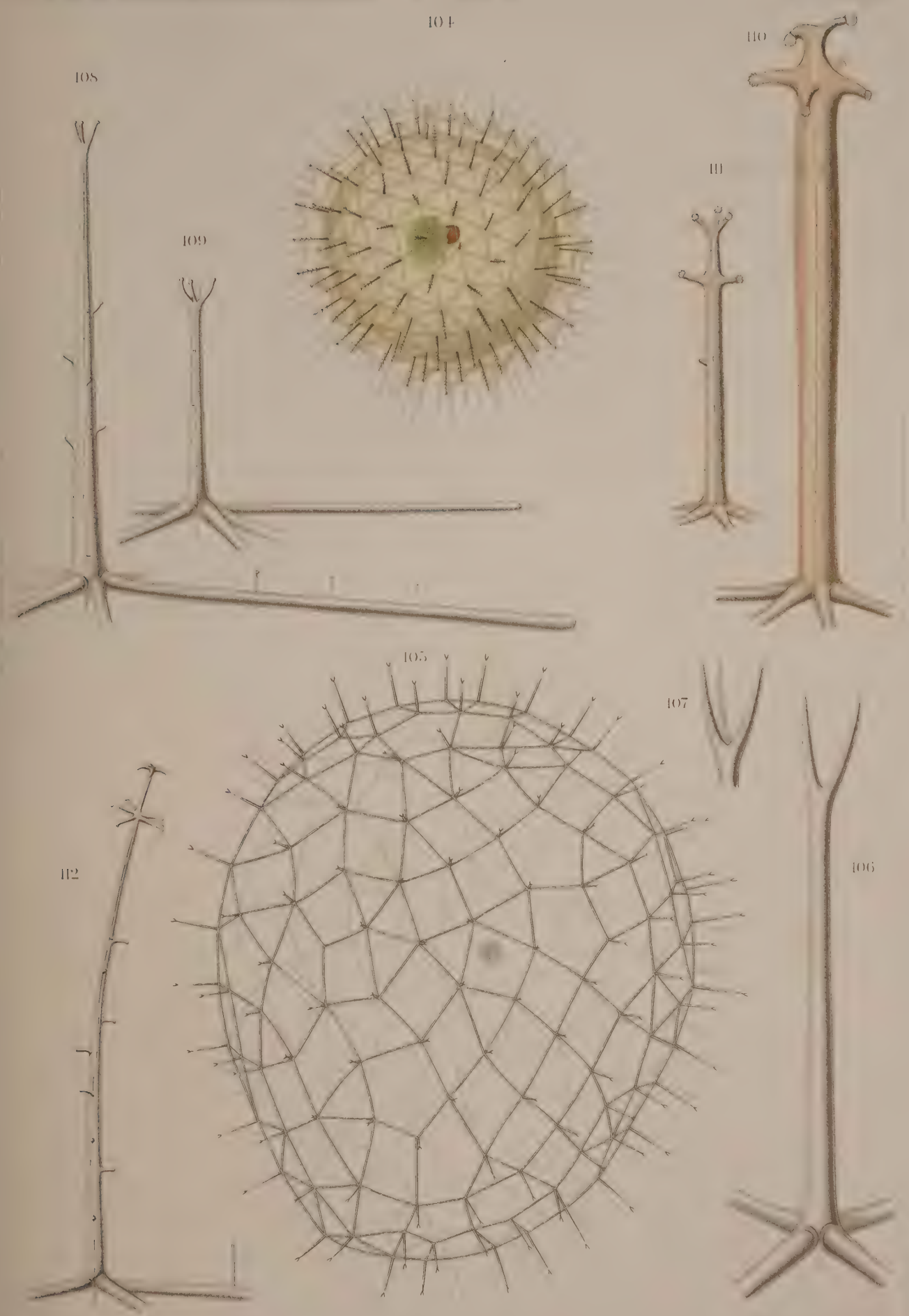
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XI.

Tafel XI.

Aulosphaeridae.

Fig. 104. *Aulosphaera labradoriensis* BORGERT. S. P. 17. März 1903. Vergr. 26.
„ 105. „ *triodon* var. *diodon* (HAECKEL). T.-St. 239. Vergr. 26.
„ 106. „ „ „ „ „ T.-St. 239. Vergr. 210.
„ 107. „ „ HAECKEL. T.-St. 239. Vergr. 210.
„ 108. „ *filigera* n. sp. T.-St. 55. Vergr. 210.
„ 109. „ *coronata* n. sp. T.-St. 39. Vergr. 210.
„ 110—111. *Aulosphaera robusta* n. sp. Radialstacheln vom stumpfen (Fig. 110) und spitzen Pol (Fig. 111). T.-St. 86. Vergr. 210.
„ 112. *Aulosphaera spathillata* HAECKEL. T.-St. 237. Vergr. 210.



Taf. XI. Aulosphaeridae.

104. Aulosphaera labradoriensis. 105-107. Au. triodon. 108. Au. filigera n. sp. 109. Au. coronata n. sp. 110. 111. Au. robusta n. sp. 112. Au. spathillata.

Tafel XII.

Tafel XII.

Aulosphaeridae.

Fig. 113—119. *Aulosphaera bisternaria* HAECKEL. Fig. 113 und 114: Warmwasserformen aus T.-St. 215 (P. 200 m) und S. P. 30. Sept. 1903. Fig. 115—117: Kaltwasserformen aus T.-St. 149, S. P. 23. Febr. 1903 und S. P. 14. Nov. 1902. Fig. 118 gehört als Oberflächenansicht zu Fig. 117, Fig. 119 zu Fig. 116. Vergr. 210.

„ 120. *Aulosphaera labradoriensis* BORGERT. S. P. 18. Febr. 1903. Vergr. 210.

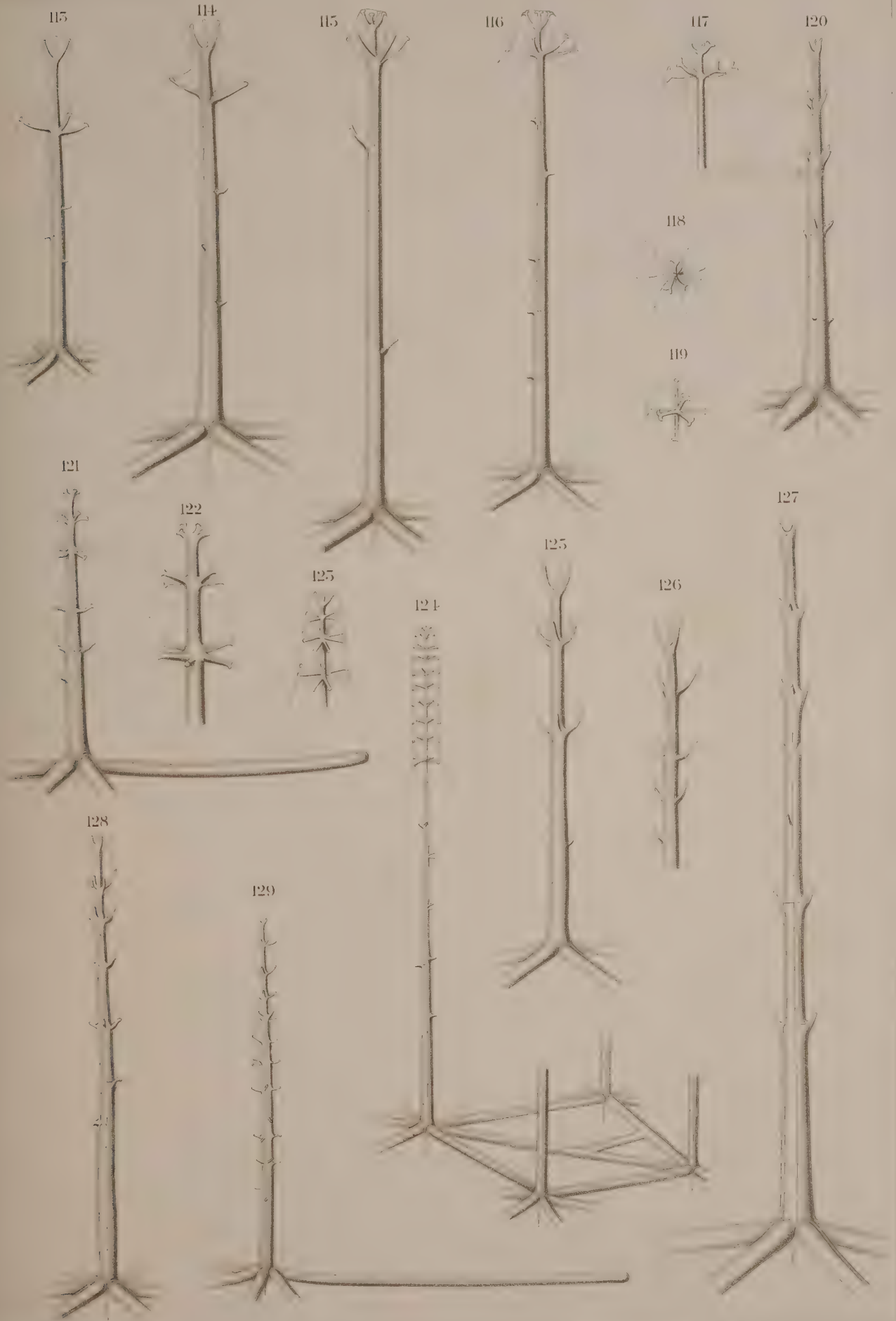
„ 121—122. *Aulosphaera trispathis* n. sp. T.-St. 55. Vergr. 210.

„ 123—124. „ *elegantissima* HAECKEL. S. P. 18. Febr. 1903. Vergr. 210.

„ 125—127. „ *labradoriensis* BORGERT. Verschiedene Varietäten. Kurzstachlige Form aus dem Indik, T.-St. 216 (Fig. 125 und 126), und langstachlige Varietät aus dem Atlantik, T.-St. 43 (Fig. 127). Vergr. 210.

„ 128. *Aulosphaera verticillata* HAECKEL. Derbere antarktische Form. S. P. 18. Jan. 1903 (Oberfläche). Vergr. 210.

„ 129. „ „ „ Typische Form. T.-St. 41 (P. 200 m). Vergr. 210.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.

Taf. XII. Aulosphaeridae.

113–119. Aulosphaera bisternaria. 120. 125–127. Au. labradoriensis. 121. 122. Au. trispathis n. sp. 123. 124. Au. elegantissima. 128. 129. Au. verticillata.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XIII.

Tafel XIII.

Aulosphaeridae.

Fig. 130—131. *Aulatractus fusiformis* Haeckel. Fig. 131: Oberflächenansicht eines Radialstachels. T.-St. 14. Vergr. 210.

„ 132. *Auloscena atlantica* n. sp. T.-St. 14. Vergr. 210.

„ 133. „ *pyramidalis* Haeckel. S. P. 10. März 1903. Vergr. 210.

„ 134. „ *robustissima* n. sp. S. P. 3. Sept. 1903. Vergr. 210.

„ 135. „ „ „ „ S. P. 3. Sept. 1903. Vergr. 90.

„ 136. „ *verticillus hamata* n. subsp. S. P. 18. Febr. 1903. Vergr. 210.

„ 137. „ *pelagica* n. sp. Tropischer Indik. Vergr. 210.

„ 138. *Aulastrum monoceros* Haeckel. S. P. 26. März 1903. Vergr. 210.

Taf. XIII. Aulosphaeridae.

130. 131. Aulatractus fusiformis. 132. Auloscena atlantica n. sp. 133. Auloscena pyramidalis. 134. 135. Au. robustissima n. sp. 136. Au. verticillus hamata n. subsp. 137. Au. pelagica n. sp. 138. Aulastrum monoceros.

Tafel XIV.

Tafel XIV.

Aulosphaeridae. Cannosphaeridae.

Fig. 139—140. *Aulastrum spinosum* BORGERT. Die gestrichelten und die ausgezogenen Linien geben das äußere Relief des Weichkörpers in seinen Schwankungen wieder. S. P. 23. März 1903. Vergr. 210.

„ 141—142. „ *mirabile* BORGERT. T.-St. 44. Vergr. 210.

„ 143. *Cannosphaera antarctica* HAECKEL. Stachellose Varietät. Rechts unten ein rudimentärer Radialstachel. S. P. 23. Febr. 1903. Vergr. 44.

v. Harnisch, H. Mülberger del.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt ºM.

Taf. XIV. Aulosphaeridae. Cannosphaeridae.

139. 140. Aulastrum spinosum. 141. 142. Au. mirabile. 143. Cannosphaera antarctica.

Tafel XV.

Tafel XV.

Cannosphaeridae. Sagosphaeridae.

Fig. 144. *Cannosphaera antarctica* Haeckel. S. P. 18./19. Jan. 1903. Vergr. 110.
„ 145—146. *Sagoscena praetorium* Haeckel. S. P. 20./21. Nov. 1902. Vergr. 210.
„ 147. *Sagoscena castra* Haeckel. S. P. 23. März 1903. Vergr. 210.
„ 148. „ *digitata* n. sp. T.-St. 237. Vergr. 210.
„ 149. „ *tentorium* Haeckel. T.-St. 190. Vergr. 210.
„ 150. „ *floribunda* n. sp. T.-St. 149. Vergr. 210.
„ 151. „ *elegans* Borgert. T.-St. 43. Vergr. 210.

rior H. Mülberger del.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Taf. XV. Cannosphaeridae. Sagosphaeridae.

144. Cannosphaera antarctica. 145. 146. Sagoscena praetorium. 147. S. castra. 148. S. digitata n. sp. 149. S. tentorium. 150. S. floribunda n. sp. 151. S. elegans.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XVI.

Tafel XVI.

Sagosphaeridae.

Fig. 152. *Sagenoscena irmingeriana* BORGERT. T.-St. 149. Vergr. 26.

„ 153. *Oithona* sp. Dient dem Vergleich der Größenverhältnisse einerseits der mächtigen einzelligen *Sagenoscena irmingeriana*, andererseits eines Copepoden. T.-St. 139. Vergr. 26.

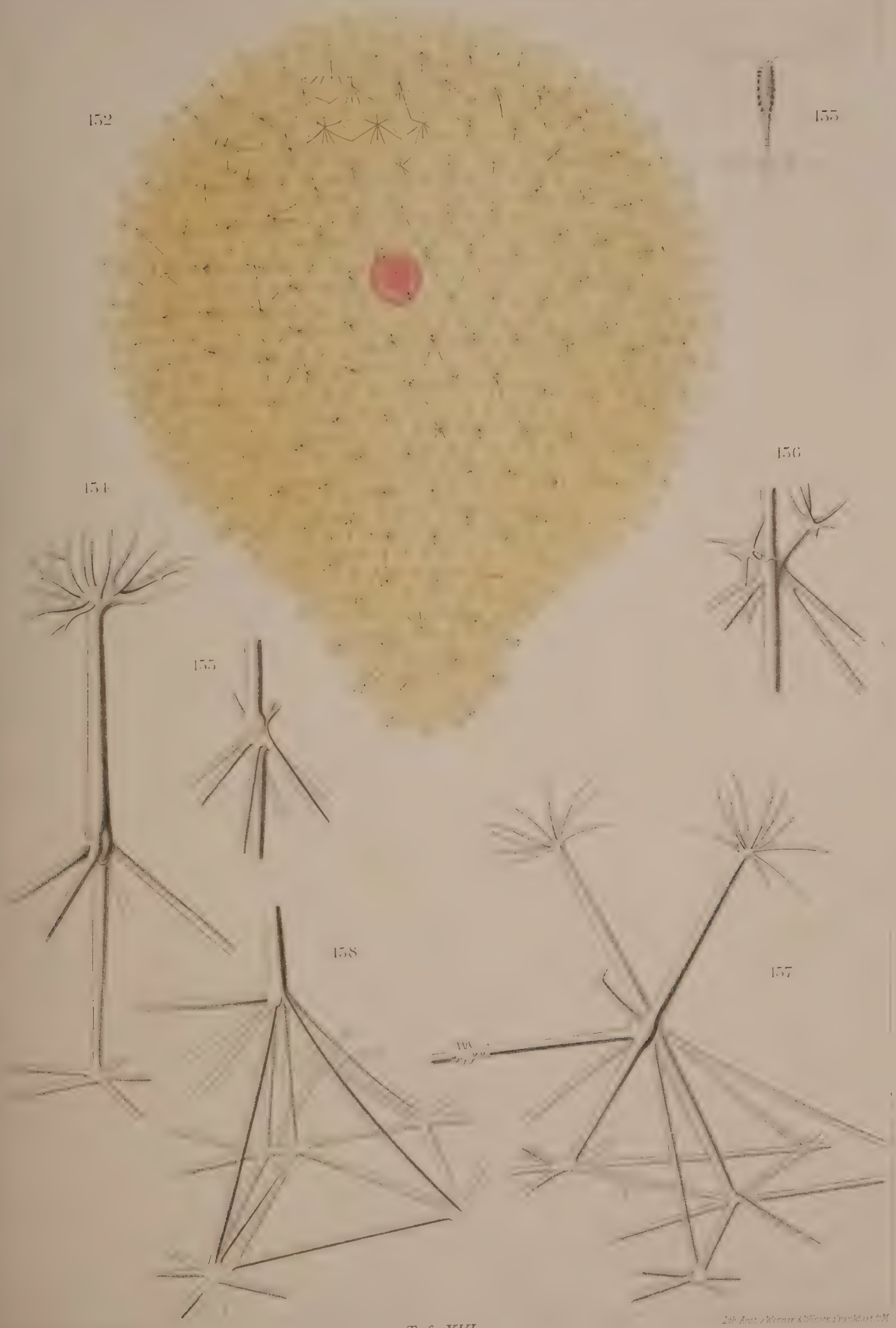
„ 154. *Sagenoscena irmingeriana*. Einzelner Radialstachel. Vergr. 210.

„ 155. Knotenpunkt von *Sagenoscena irmingeriana* mit verlängerten Zellstäben. Vergr. 210.

„ 156. Knotenpunkt von *Sagenoscena irmingeriana* mit verkümmerten Nebenkronen. Vergr. 210.

„ 157. Pyramide vom stumpfen Pole einer *Sagenoscena irmingeriana* mit zwei Hauptkronen, einer Nebenkrone und dem nach einem benachbarten Knotenpunkt führenden Tangentialbalken. Vergr. 210.

„ 158. Pyramide vom stumpfen Pole von *Sagenoscena irmingeriana*, aus einer zweiteiligen Anlage hervorgegangen. Vergr. 210.



Taf. XVI.
Sagosphaeridae.
152. 154-158. Sagenoscena irmingeriana. 153. Oithona sp.

Tafel XVII.

Tafel XVII.

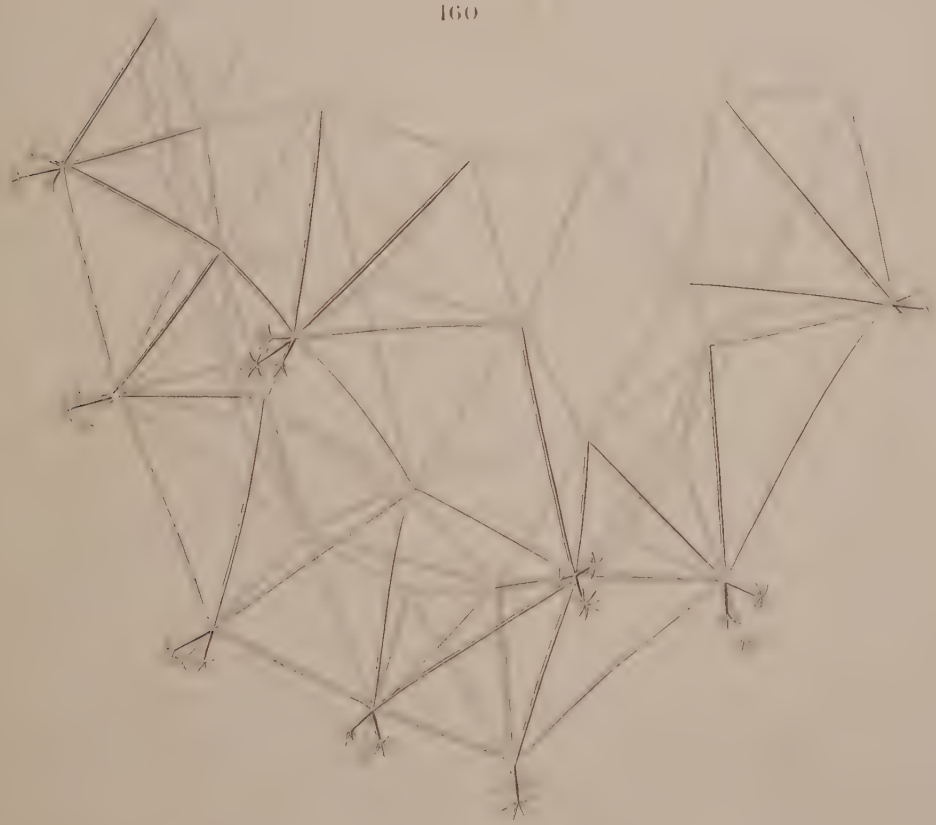
Sagosphaeridae.

Fig. 159. Partie vom stumpfen Pole einer *Sagenoscena irmingeriana* mit paarweise verbundenen Pyramiden. Vergr. 152.

„ 160. Partie vom stumpfen Pole einer *Sagenoscena irmingeriana*. Die Spitzen sämtlicher Pyramiden sind untereinander durch Tangentialbalken verbunden, so daß ein mit der Schale von *Sagenoarium* übereinstimmendes Fachwerk entstanden ist. Pyramidenspitzen sämtlich mit mehreren Kronen besetzt. Vergr. 152.

159

160



Taf. XVII.
Sagosphaeridae.
159. 160. Sagenoscena irmingeriana.

Tafel XVIII.

Tafel XVIII.

Sagosphaeridae.

Fig. 161. Drei miteinander durch Tangentialbalken verbundene Pyramiden vom stumpfen Pole von *Sagenoscena irmingeriana*. Die mittlere Pyramide mit 3 Kronen. Vergr. 152.

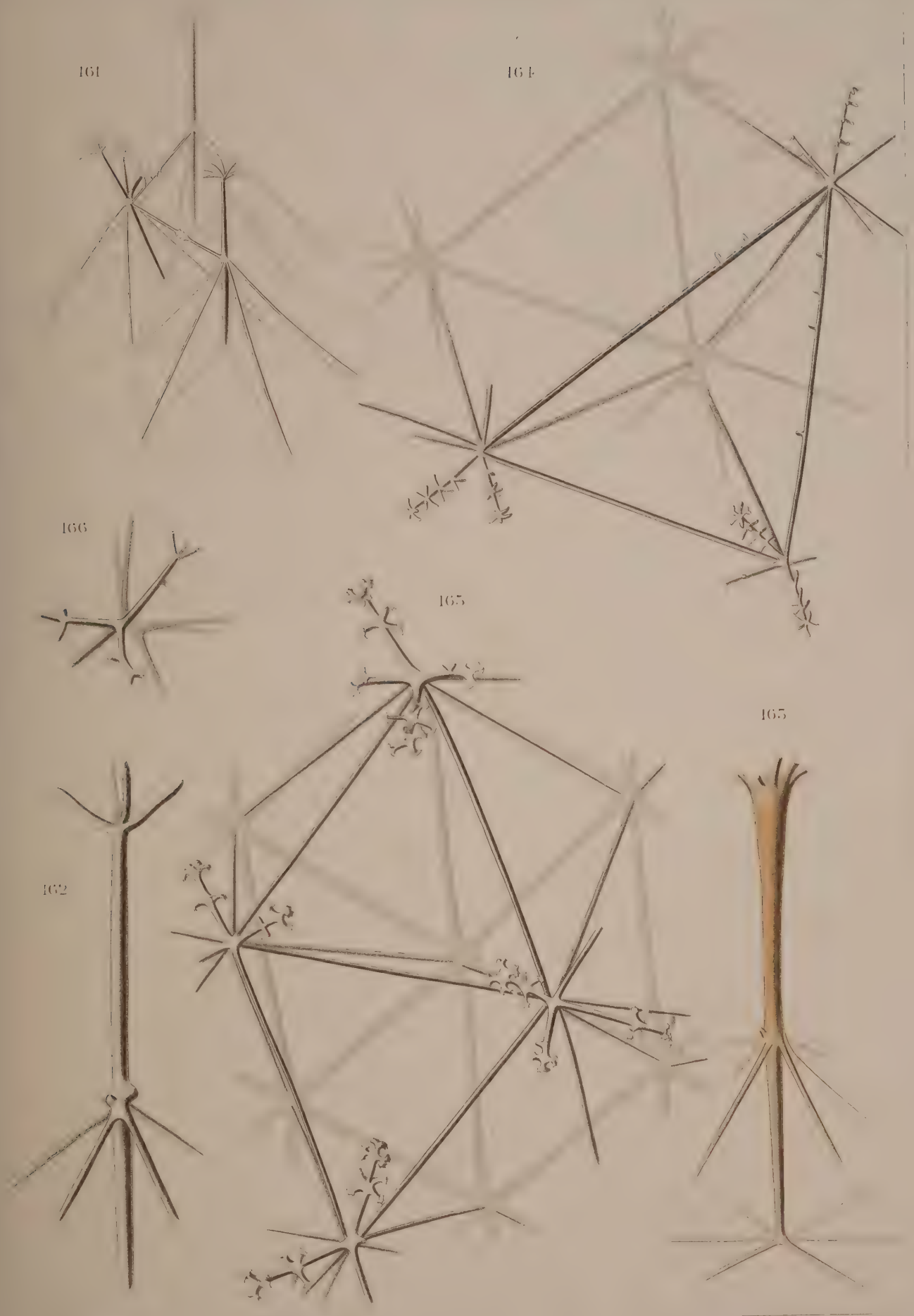
„ 162. *Sagenoscena tethracantha* n. sp. Radialstachel. T.-St. 190. Vergr. 210.

„ 163. „ *lampadophora* n. sp. Radialstachel. T.-St. 174. Vergr. 210.

„ 164. *Sagenoarium verticillatum* n. sp. von oben. T.-St. 46. Vergr. 210.

„ 165. „ *Chuni* Borgert von oben. T.-St. ?. Vergr. 210.

„ 166. „ *furcatum* n. sp. von oben. T.-St. 43. Vergr. 210.



Taf. XVIII.

Sagosphaeridae.

161. Sagenoscena irmingeriana. 162. S. tetracantha n. sp. 163. S. lampadophora n. sp. 164. Sagenoarium verticillatum n. sp. 165. S. Chuni. 166. S. furcatum n. sp.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XIX.

Tafel XIX.

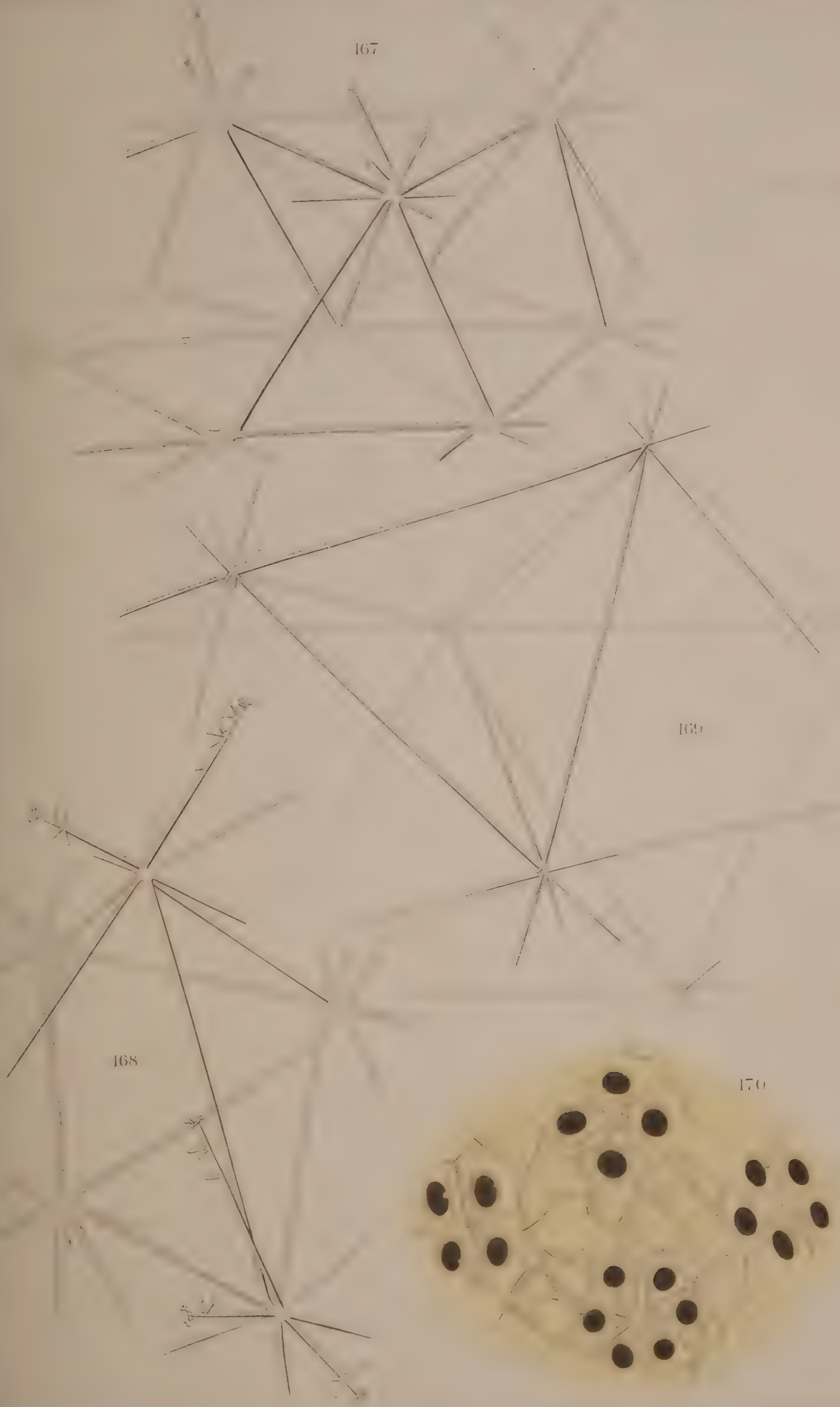
Sagosphaeridae. Circoporidae. Tuscaroridae.

Fig. 167. *Sagenoarium dicranon* n. sp. von der Seite. S. P. 30. Sept. 1903. Vergr. 210.

„ 168. „ *antarcticum* n. sp. von oben. S. P. 18. Jan. 1903. Vergr. 210.

„ 169. *Tuscarctta globosa* (BORGERT). Gitterschale, zum Vergleich mit den Gitterschalen der *Sagenoarium*-Arten. Vergr. 210.

„ 170. *Haeckeliana irregularis* n. sp. Schalenstück. Porenfelder mit 4, 5 und 6 Poren. T.-St. 3. Vergr. 320.



Taf. XIX.

Sagosphaeridae. Tuscaroridae. Circoporidae.

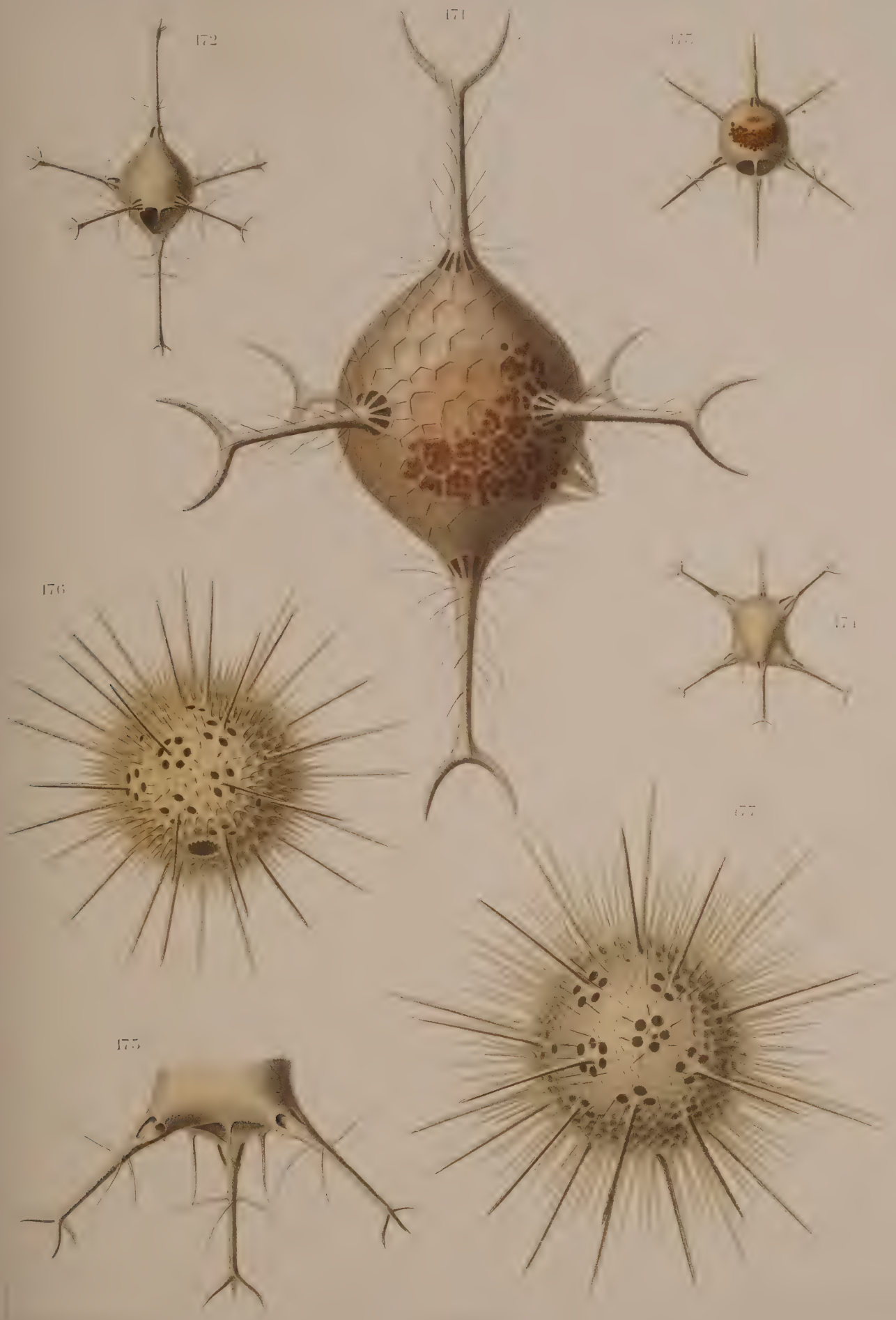
167. Sagenoarium dicranon n. sp. 168. S. antarcticum n. sp. 169. Tuscaretta globosa. 170. Haeckeliana irregularis n. sp.

Tafel XX.

Tafel XX.

Circoporidae.

Fig. 171. *Circospathis sexfurca* (Haeckel). T.-St. 174 und S. P. 12. Nov. 1901. Vergr. 107.
„ 172. *Circoporus hexapodius* Borgert. T.-St. 214. Vergr. 107.
„ 173. „ *oxyacanthus* Borgert. T.-St. 55. Vergr. 107.
„ 174. „ *sexfuscinus* Haeckel (partim). T.-St. 220. Vergr. 107.
„ 175. „ „ „ Oraler Abschnitt von der Mundseite. T.-St. 220. Vergr. 258.
„ 176. *Haeckeliana irregularis* n. sp. T.-St. ?. Vergr. 107.
„ 177. „ *darwiniana* Haeckel. T.-St. 173. Vergr. 107.



Taf. XV

Circoporidae.

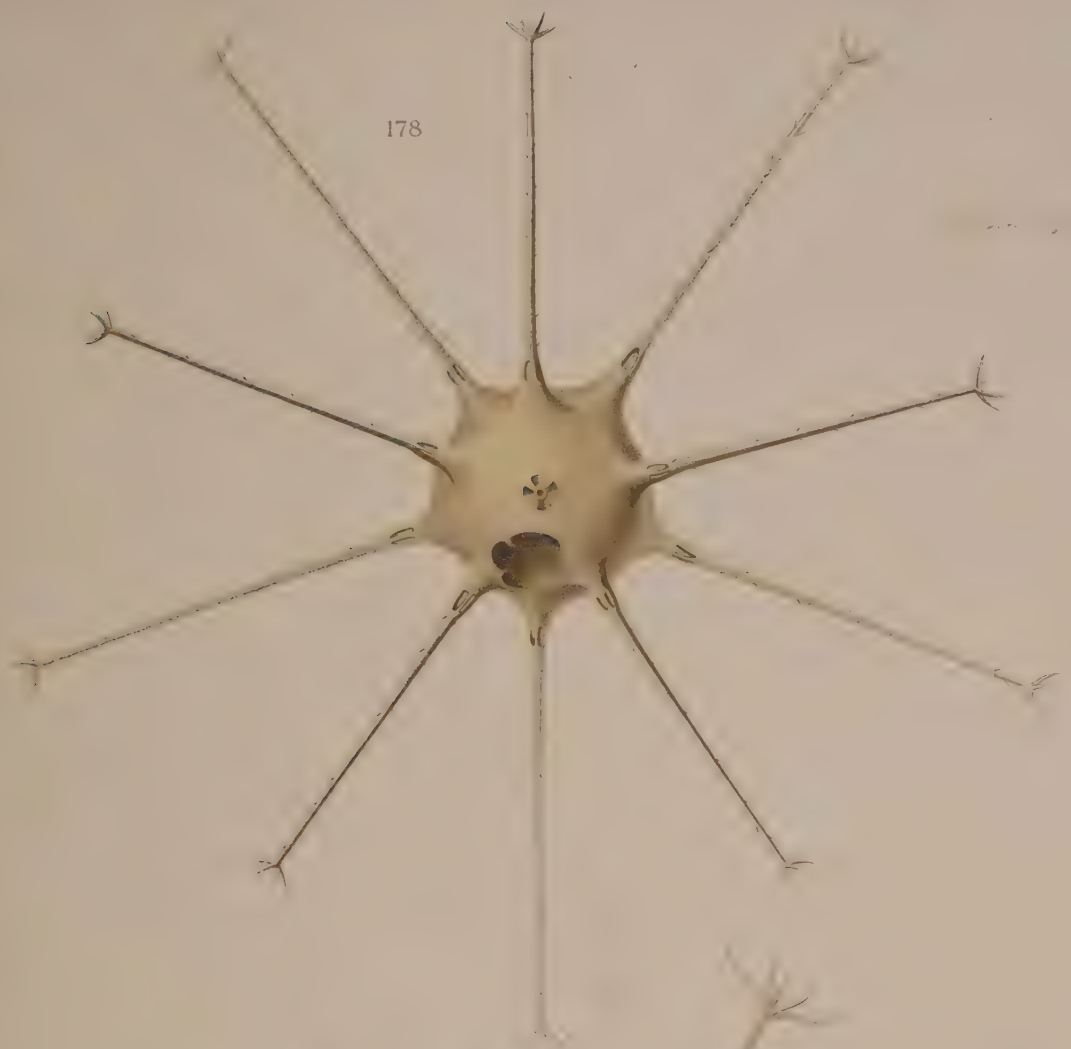
171. Circoporus sexfurcus. 172. C. hexapodius. 173. C. oxiacanthus. 174. 175. C. sexfuscinus. 176. Haeckeliana irregularis n. sp. 177. H. Darwiniana.

Tafel XXI.

Tafel XXI.

Circoporidae.

Fig. 178. *Circostephanus longispinus* (Borgert). T.-St. 190. Vergr. 107.
„ 179. „ *Valdiviae* n. sp. T.-St. 268. Vergr. 107.



Taf. XXI.

Circoporidae.

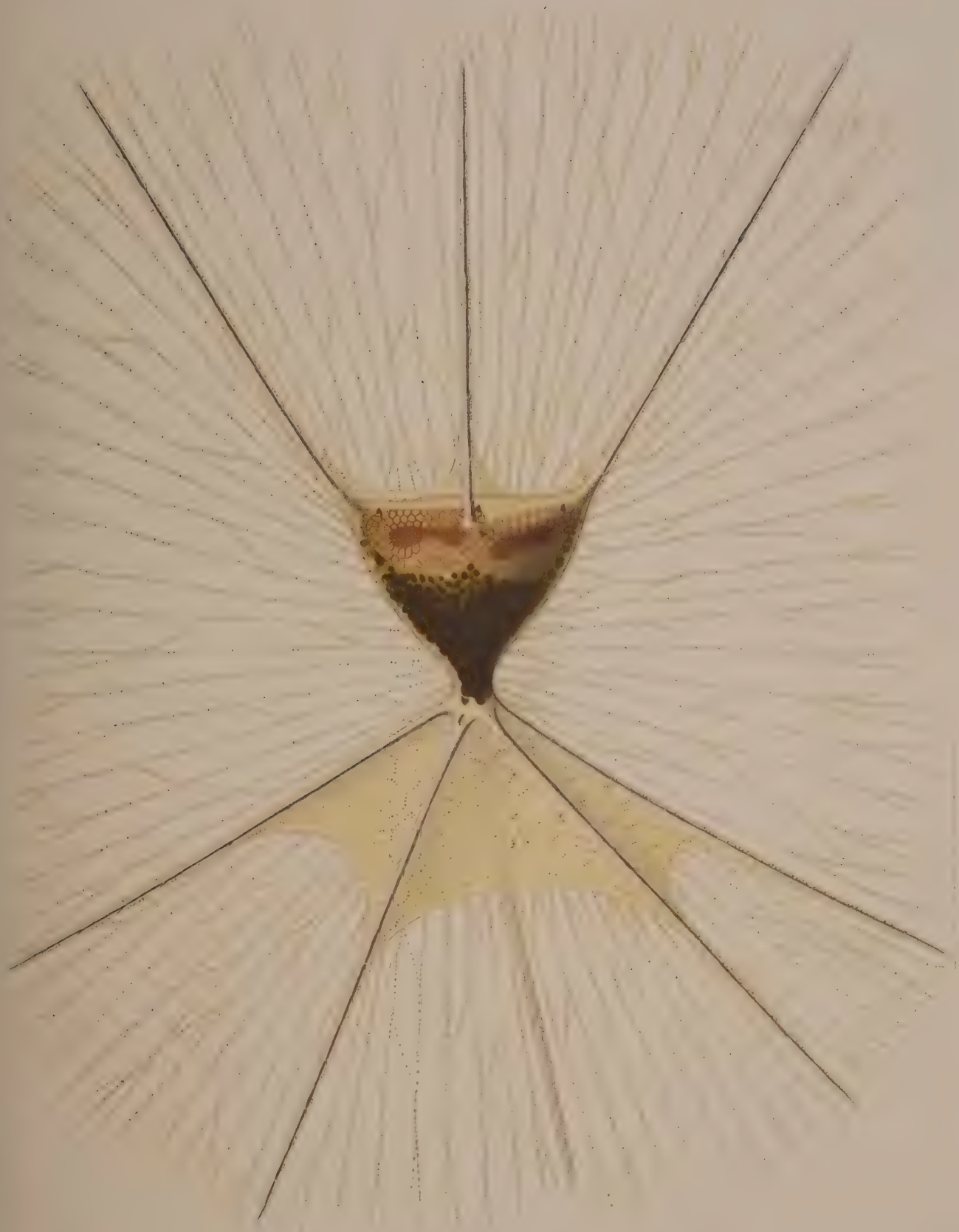
178. Circogonia longispina. 179. Circorrhegma Valdiviae n. sp.

Tafel XXII.

Tafel XXII.

Tuscaroridae.

Fig. 180. *Tuscarilla nationalis* (Borgert). Rekonstruiert. Die Färbung des Phäodiums und der Grundton der Schale entspricht im ganzen den Farben, welche sich auf den von Woltereck an Bord der „Valdivia“ nach verschiedenen lebenden Tuscaroriden angefertigten Skizzen vorfinden. Die Centralkapseln mit ihren Parapylen sind in Fig. 180 der Uebersicht halber zu dunkel wiedergegeben. Auf den erwähnten Skizzen ist von ihnen nichts zu sehen. Die Stachelscheiden mit den kleinen gelben Körnchen, sowie die Spannhaut zwischen den Oralstacheln sind nach gut erhaltenen Resten ergänzt. Die Pseudopodien sind am konservierten Material nicht zu sehen. Vergr. 26.



Taf. XXII.
Tuscaroridae.
180. Tuscarilla nationalis.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XXIII.

Tafel XXIII.

Tuscaroridae.

Fig. 181. *Tuscaretta tubulosa* (HAECKEL). Einzeltier und Gitterschale. Ergänzt wurden die Sarkode der Gitterschale, die Stachelscheiden, die äußere Sarkodehülle der Schale und die Pseudopodien. Zu sehen ist vor allem der durch die Häkchen vermittelte Zusammenhang zwischen den Oral- und Aboralstacheln einerseits und dem Fachwerk der Gitterschale andererseits. Färbung nach einem mit Alaunkarmin tingierten Exemplar, um die Sarkodeteile besser hervortreten zu lassen. T.-St. 55. Vergr. 26.

„ 182. „ *passercula.* Längsschnitt durch die Schale. Konservierung mit Sublimat, Färbung mit Eosin und Hämatoxylin. Starke Schrumpfung des Centralkörperinhaltes innerhalb der Centralkapselmembran, sowie des Weichkörpers. Der in das Peristom ragende Fortsatz des Weichkörpers zeigt eine feinkörnige Beschaffenheit und ist durch Hämatoxylin schwach gefärbt. T.-St. 139. Vergr. 110.

Taf. XXIII.
Tuscaroridae.
181. Tuscaretta tubulosa. 182. Tuscaretta passercula n. sp.

Tafel XXIV.

Tafel XXIV.

Tuscaroridae.

Fig. 183. *Tuscaretta passercula.* Längsschnitt durch eine Centralkapsel, aus einigen benachbarten Schnitten kombiniert. Konservierung mit Sublimat, Färbung mit Eosin und Hämatoxylin. T.-St. 139. Vergr. 210.

„ 184. „ *scutellum.* Durchschnitt durch eine Schalenpore. T.-St. 173. Vergr. 930.

„ 185. „ *tubulosa* (3/2). Durchschnitt durch eine Schalenpore. T.-St. 230. Vergr. 930.

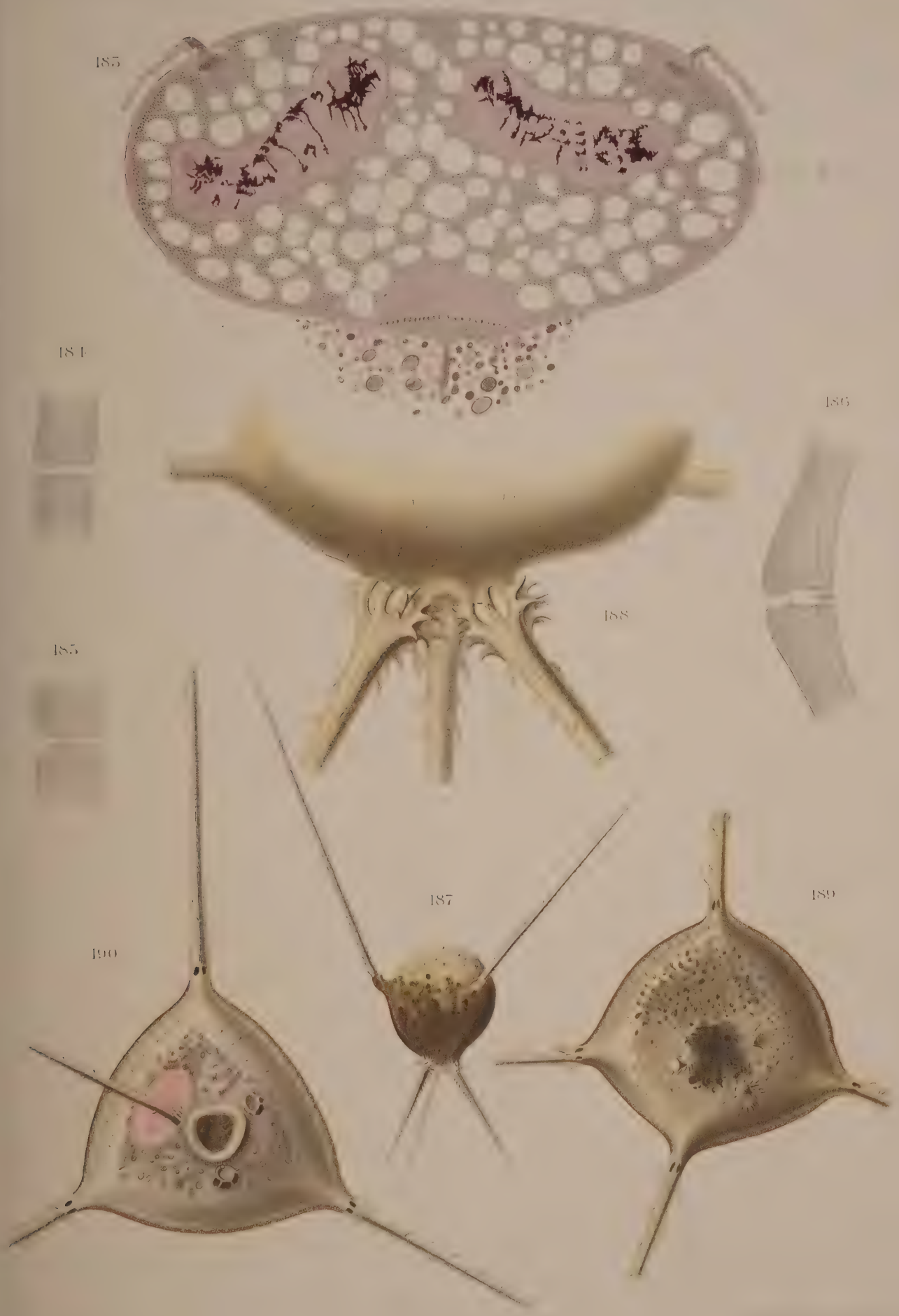
„ 186. „ *passercula.* Durchschnitt durch eine Schalenpore. T.-St. 139. Vergr. 930.

„ 187. *Tuscarora bisternaria,* nach dem lebenden Tier gezeichnet von Woltereck. Vergl. auch Vorwort S. IX.

„ 188. „ „ Basen der Oralstacheln. T.-St. 215. Vergr. 64.

„ 189. „ „ Variante mit 4 Aboralstacheln von unten. S. P. 12. Nov. 1901. Vergr. 38.

„ 190. „ *Wyvillei* Haeckel. T.-St. 173. Vergr. 38.



Tuscaroridae.

183. 184. *Tuscaretta passercula n. sp.* 184. *Tuscarilla scutellum n. sp.* 185. *Tuscaretta tubulosa.*
187-189. *Tuscarora bisternaria.* 190. *Tuscarora Wyvillei.*

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel XXV.

Tafel XXV.

Tuscaroridae.

Fig. 191. *Tuscarora bisternaria* John Murray. T.-St. 215. Vergr. 38.

„ 192. „ „ Ansicht der Oralgegend. Die Pilaster der Oralstacheln (weiß gehalten) im optischen Querschnitt. Vergr. unbestimmt.

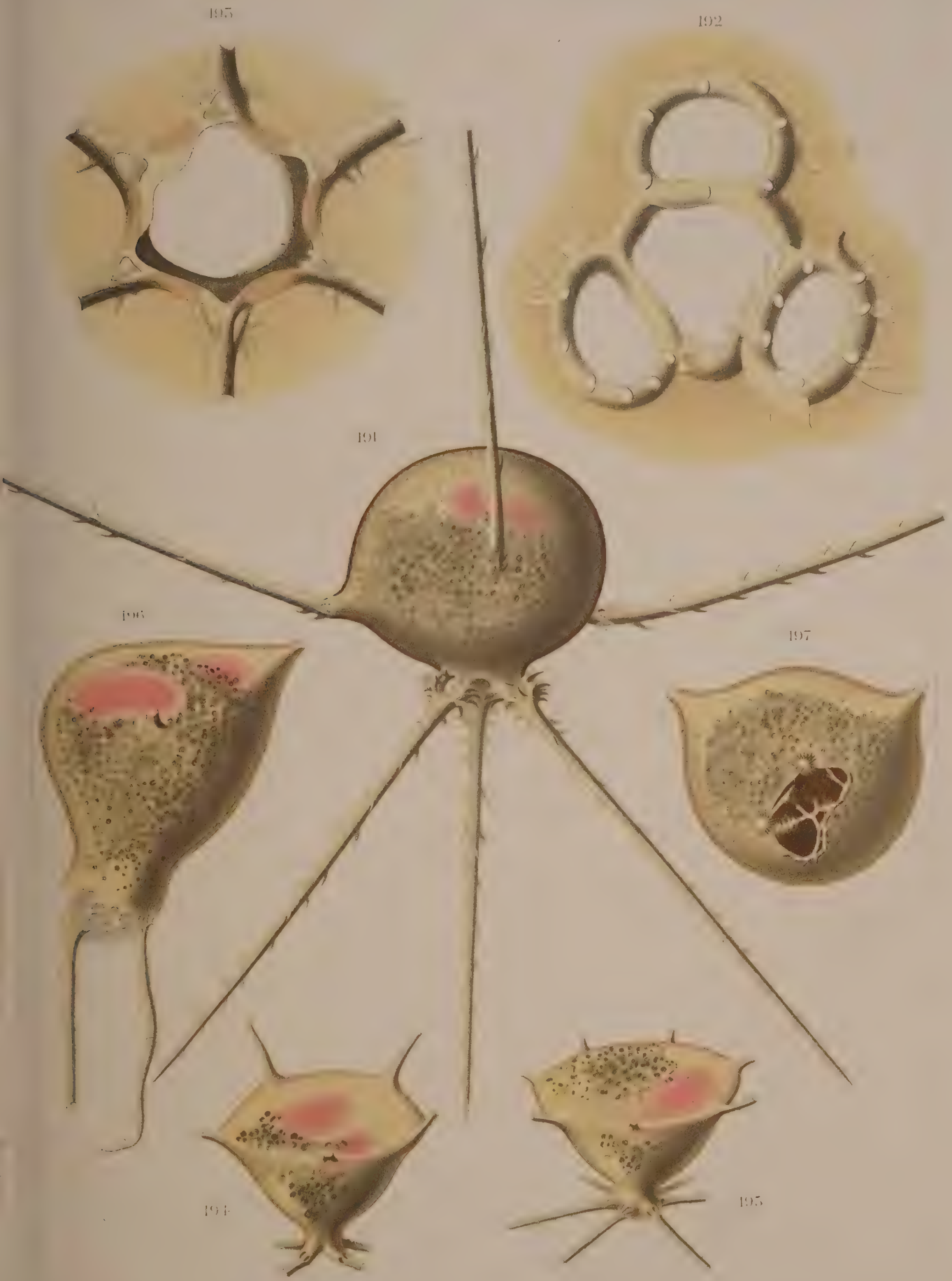
„ 193. *Tuscarilla campanella* n. sp. Oralgegend. Vergr. unbestimmt.

„ 194. „ „ n. sp. Stachelformel (5/4). T.-St. 49. Vergr. 26.

„ 195. „ „ n. sp. Stachelformel (7/6). T.-St. 88. Vergr. 26.

„ 196. Monstrosität von *Tuscarantha Braueri* n. sp. Zwischenform zwischen der typischen Form mit 3 Aboralstacheln und der Var. *triangula* mit 2 Aboralstacheln. Im allgemeinen dreiseitig-prismatisch, aber nur mit 2 Aboralstacheln. T.-St. 215. Vergr. 38.

„ 197. Dieselbe von der Oralseite. Vergr. 38.



Taf. XXV.

Tuscaroridae.

191. 192. Tuscarora bisternaria. 193-195. Tuscarilla campanella n. sp. 196. 197. Tuscarantha Braueri n. sp.

Tafel XXVI.

Tafel XXVI.

Tuscaroridae.

Fig. 198. *Tuscarilla nationalis* (BORGERT). Stachelformel (3/4). T.-St. 228. Vergr. 26.

„ 199. „ „ „ Mit Resten der Spannhaut. Vergr. 26. S. P. 12. Nov. 1901.

„ 200. Dasselbe vergrößert. Vergr. 45.

„ 201. *Tuscarilla nationalis* (BORGERT). Stachelformel (3/5). T.-St. 214. Vergr. 26.

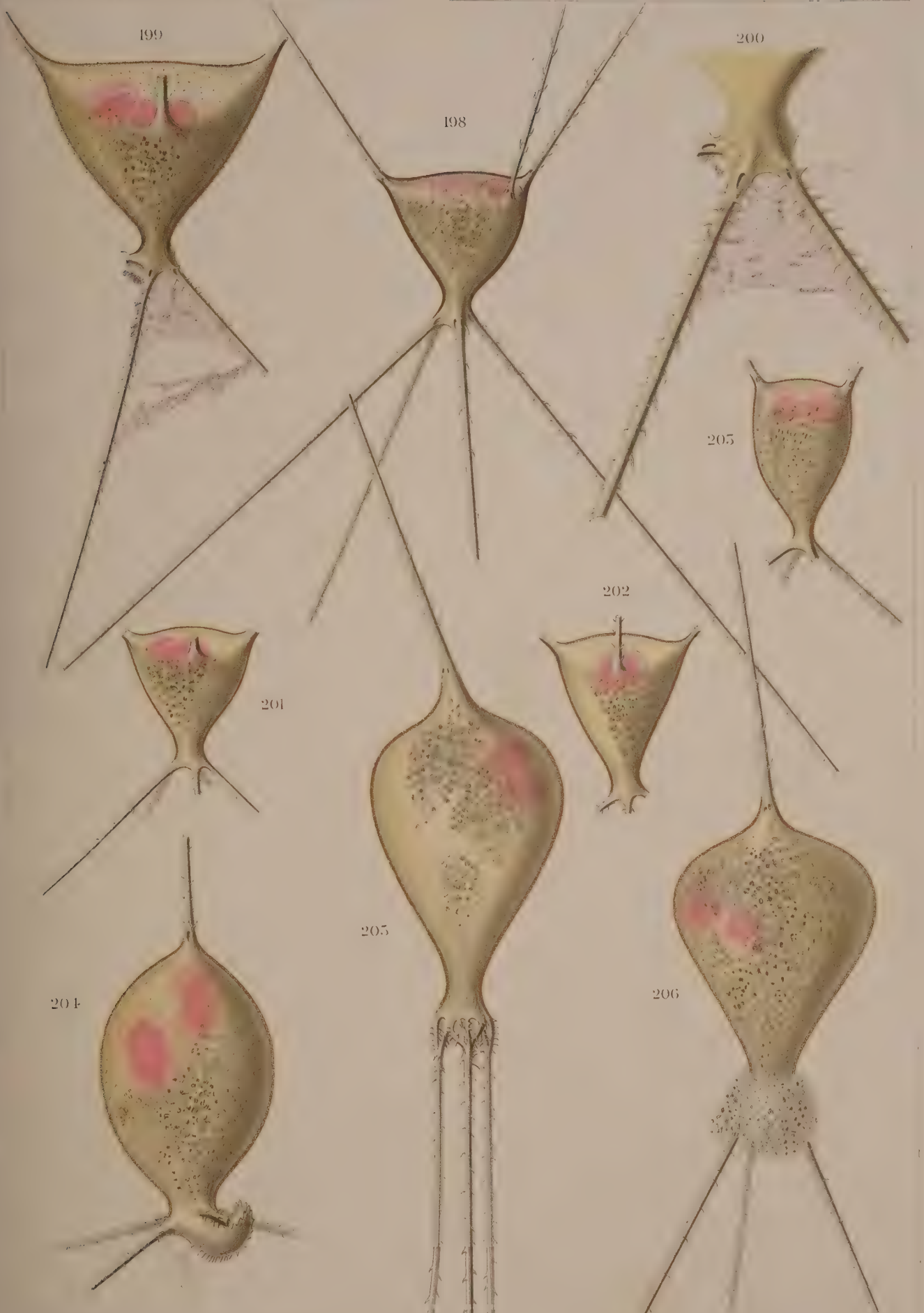
„ 202. „ „ „ Gestreckt-prismatische Form. T.-St. 221. Vergr. 26.

„ 203. „ *scutellum* n. sp. T.-St. 173. Vergr. 26.

„ 204. *Tuscaridium cygneum* (JOHN MURRAY). T.-St. 49. Vergr. 26.

„ 205. *Tuscarantha Luciae* n. sp. T.-St. 215. Vergr. 26. Variante mit schräg gestelltem Aboralstachel, eingeschnürtem Peristom und parallel stehenden Oralstacheln.

„ 206. „ „ n. sp. T.-St. 230. Vergr. 26. Variante mit stark divergierenden Oralstacheln.



Taf. XXVI.

Tuscaroridae.

198-202. Tuscarilla nationalis. 203. Tuscarilla scutellum n. sp. 204. Tuscaridium cygneum. 205, 206. Tuscarantha Luciae n. sp.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XXVII.

Tafel XXVII.

Tuscaroridae.

Fig. 207. *Tuscarantha Luciae* n. sp. Typische Form. T.-St. 214. Vergr. 26. An einem Oralstachel haftet eine Challengeride (*Challengeron armatum*).

„ 208. *Corycaeus* sp. zum Vergleich der Größenverhältnisse. Vergr. 26.

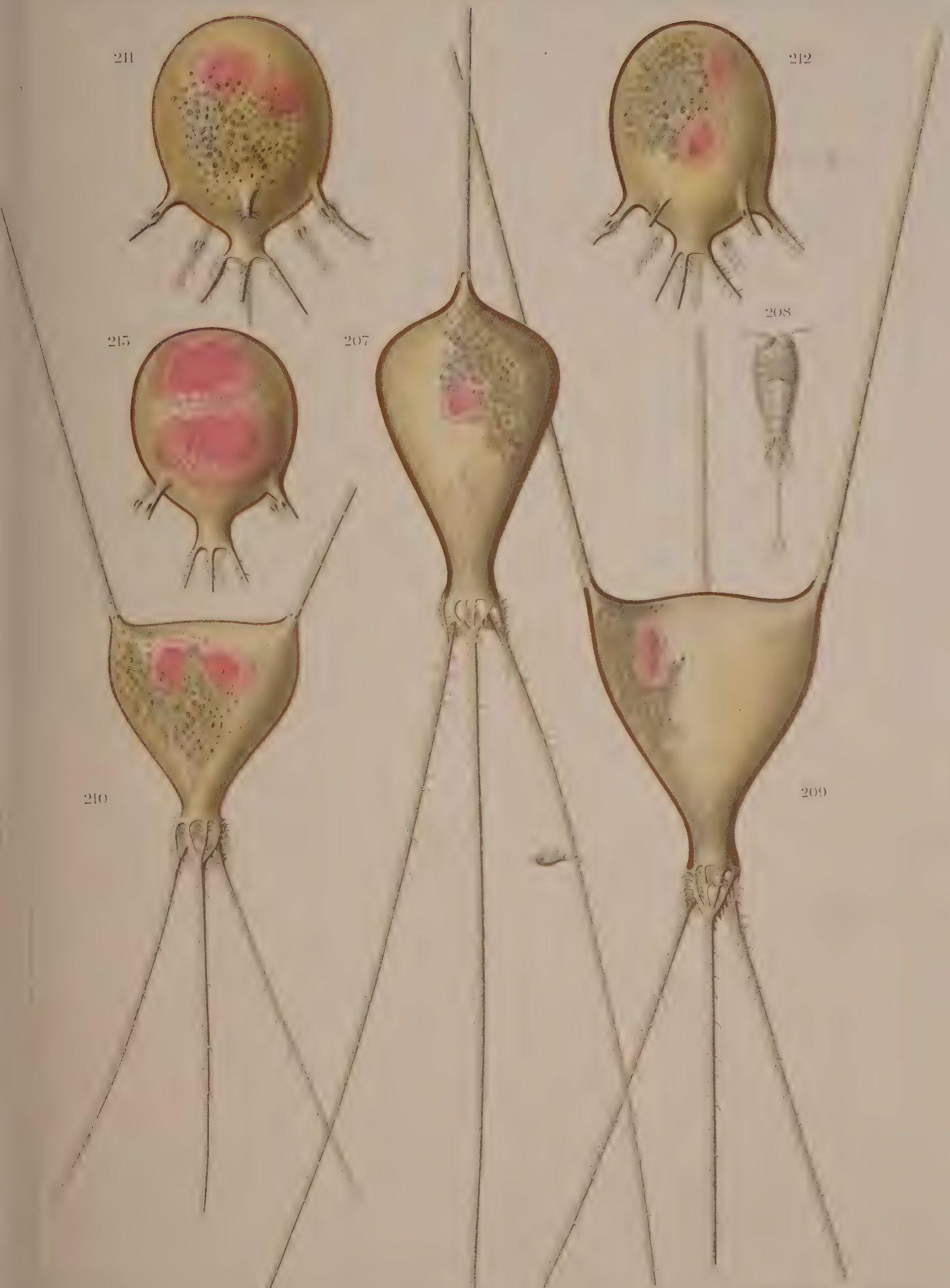
„ 209. *Tuscarantha Braueri* n. sp. Typische Form. T.-St. 228. Vergr. 26.

„ 210. „ „ *triangula* n. sp. n. subsp. T.-St. 215. Vergr. 26.

„ 211. *Tuscaretta aëronauta* n. sp. Stachelformel (5/4). T.-St. 91. Vergr. 34.

„ 212. „ „ n. sp. Stachelformel (6/4). T.-St. 91. Vergr. 34.

„ 213. „ „ n. sp. Stachelformel (4/4). T.-St. 135. Vergr. 34.



Taf. XXVII.

Tuscaroridae.

207. Tuscarantha Luciae n. sp. 208. Corycaeus sp. 209. Tuscarantha Braueri n. sp. 210. Tuscarantha Braueri triangula n. sp., n. subsp. 211-213. Tuscaretta aëronauta n. sp.

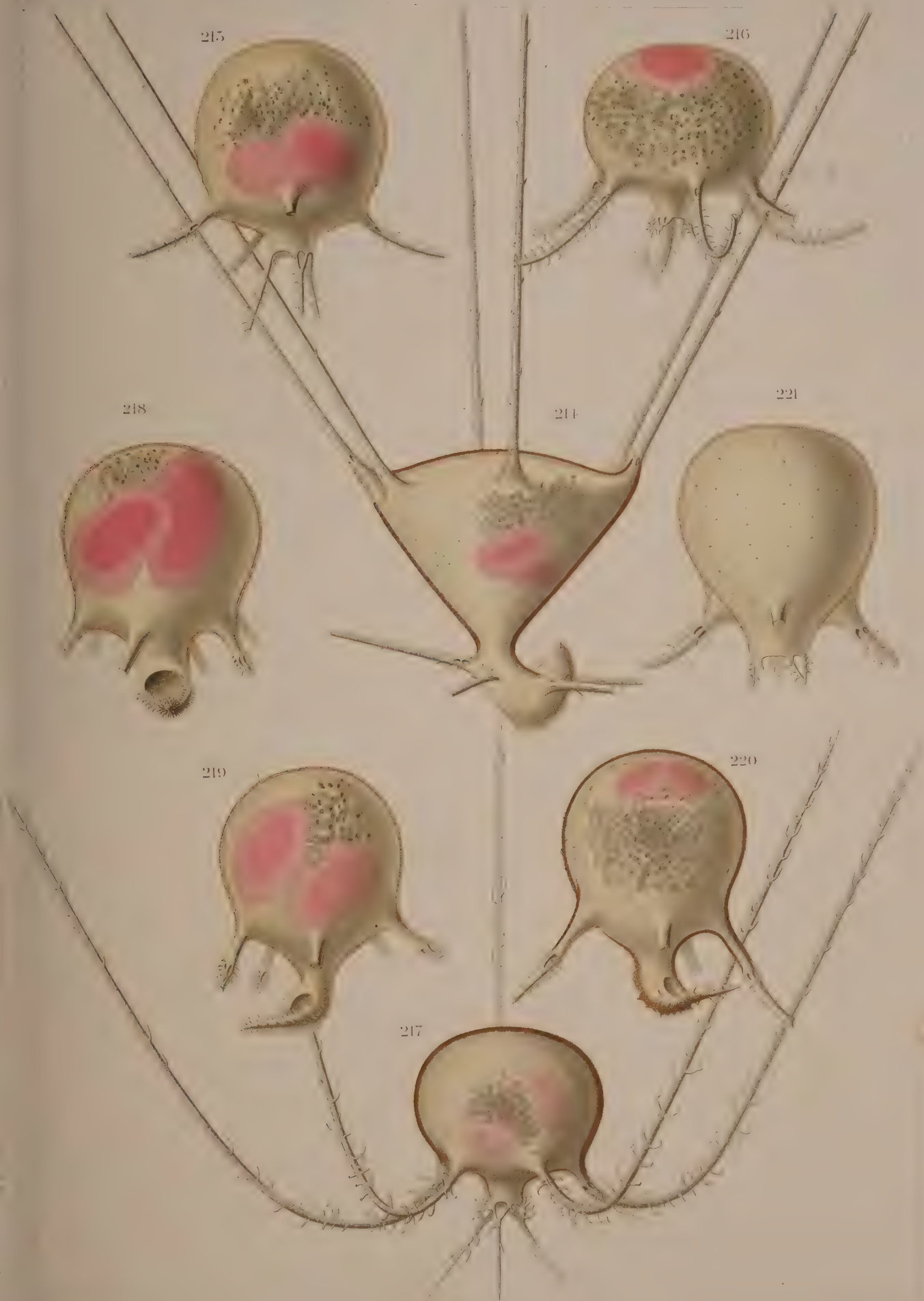
Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel XXVIII.

Tafel XXVIII.

Tuscaroridae.

Fig. 214. *Tuscaridium galeatum* n. sp. T.-St. 91. Vergr. 26.
„ 215. *Tuscaretta globosa* (BORGERT). T.-St. 88. Vergr. 38.
„ 216. „ „ „ *Chuni* n. subsp. Stachelformel (6/3). T.-St. 135. Vergr. 38.
„ 217. „ „ „ „ n. subsp. Stachelformel (5/3). T.-St. 135. Vergr. 38.
„ 218. „ *passercula* n. sp. Stachelformel (6/0). T.-St. 135. Vergr. 38.
„ 219. „ „ n. sp. Stachelformel (5/0). T.-St. 135. Vergr. 38.
„ 220. „ „ n. sp. Stachelformel (4/0). T.-St. 135. Vergr. 38.
„ 221. „ *cepa* n. sp. Stachelformel (3/3). T.-St. 215. Vergr. 38.



Taf. XXVIII.

Tuscaroridae.

...ridium galeatum n. sp. 215. Tuscaretta globosa atlantica. 216. 217. Tuscaretta globosa Chuni n. subsp. 218-220. Tuscaretta passercula n. sp. 221 Tuscaretta cepa n. sp.

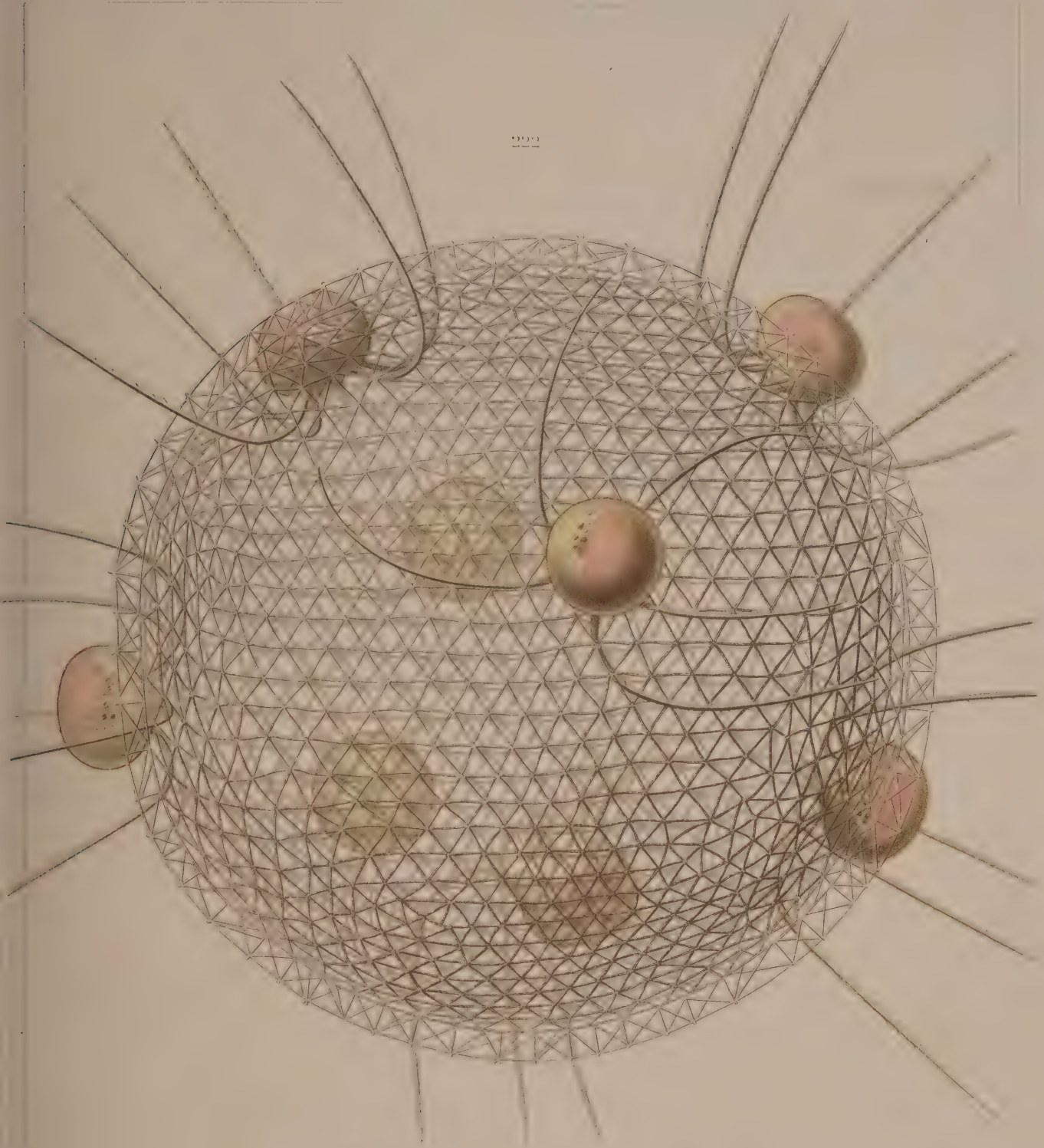
Tafel XXIX.

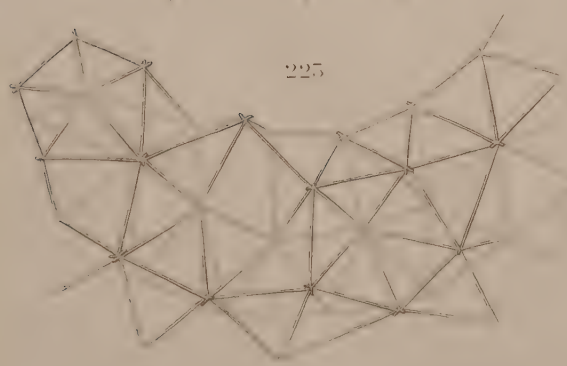
Tafel XXIX.

Tuscaroridae.

Fig. 222. *Tuscaretta globosa* (Borgert) *Chuni* n. subsp. Kolonie mit 8 Individuen. T.-St. 142. Ungefähr 25-fach vergrößert.

„ 223. „ „ *Chuni*. Stück vom Rand einer Fensteröffnung der Gitterschale. Die obere Lage und die schrägen Stäbe sind dunkel gehalten. Stärker vergrößert.





Taf. XXIX.

Tuscaroridae.

222. 223. Tuscaretta globosa Chuni n. subsp.

Tafel XXX.

Tafel XXX.

Tuscaroridae.

Berichtigung. Auf der Taf. XXX würde statt „234“ 224 zu lesen sein. Im Text ist teilweise die unrichtige Zahl „234“ zitiert.

Fig. 224. *Tuscaretta tubulosa* (John Murray) *typica*. Stachelformel (3/2). T.-St. 218. Vergr. 38.
„ 225. „ „ var. *sphaeridium*. Stachelformel (5/2). T.-St. 91. Vergr. 38.
„ 226. „ „ Stachelformel (4/2). Zwischenform zwischen var. *sphaeridium* und var. *medusa*. S. P. 12. Nov. 1901. Vergr. 38.
„ 227. „ „ var. *medusa*. Stachelformel (4/2). T.-St. 91. Vergr. 38.
„ 228. „ „ „ „ Stachelformel (2/2). T.-St. 73. Vergr. 38.
„ 229. „ „ in Teilung (?). Oralansicht. T.-St. 74. Vergr. 38.
„ 230. „ „ in Seitenansicht. Vergr. 38.
„ 231. „ „ Peristom und Oralstacheln. Vergr. unbestimmt.
„ 232. „ „ Jüngeres Entwickelungsstadium mit runder Schalenöffnung und warzenförmigen Stachelanlagen. T.-St. 73. Vergr. 38.
„ 233. „ „ var. *dendrophora*. Aboralstachel. T.-St. 215. Vergr. 270.

Taf. XV

Tuscaroridae.

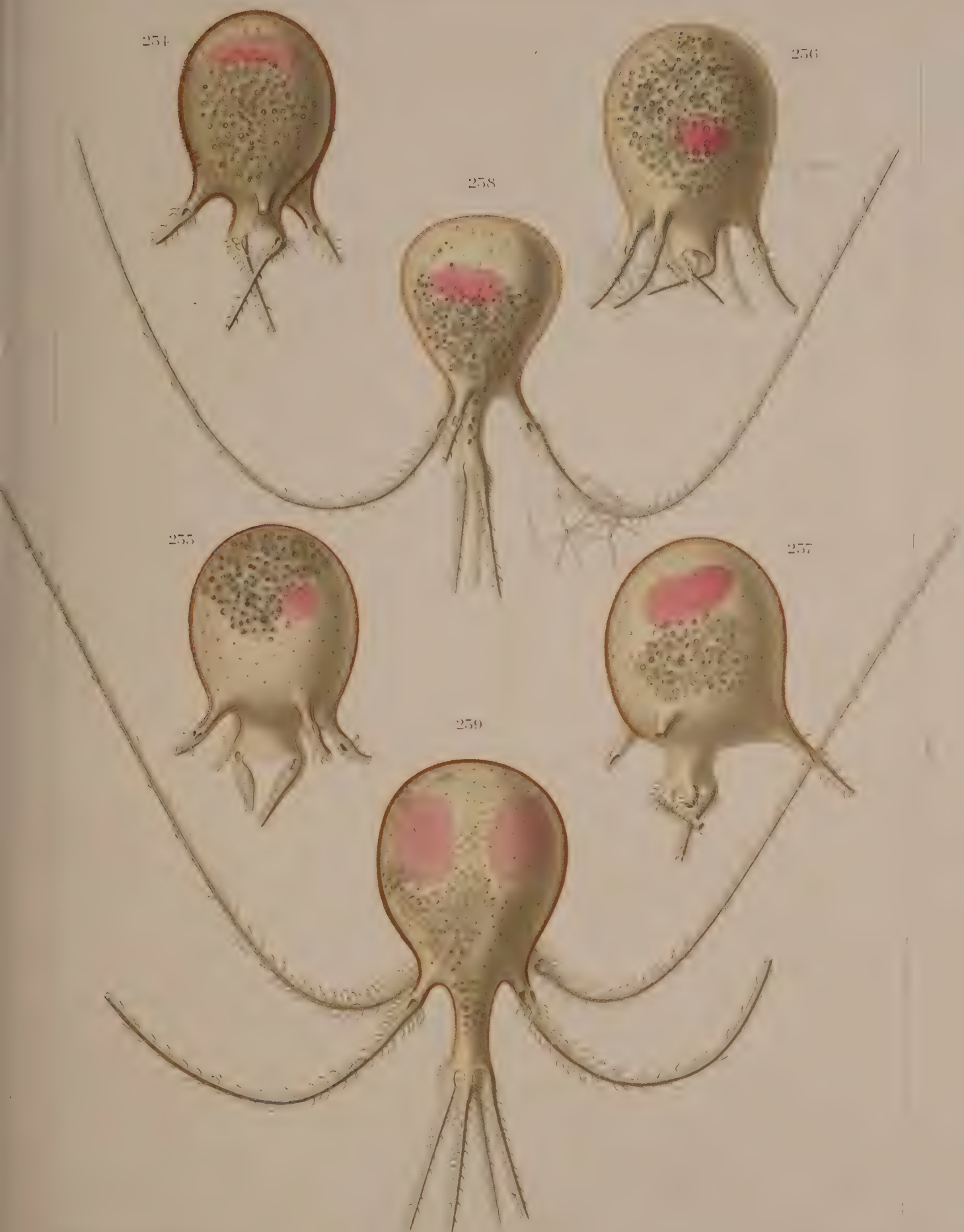
224-233. Tuscaretta tubulosa.

Tafel XXXI.

Tafel XXXI.

Tuscaroridae.

Fig. 234. *Tuscaretta tubulosa* var. *medusa*. Stachelformel (3/2). T.-St. 215. Vergr. 38.
„ 235. „ „ Uebergang zwischen var. *sphaeridium* und var. *medusa*. Stachelformel (4/2). T.-St. 215. Vergr. 38.
„ 236. „ „ var. *dendrophora*. Stachelformel (4/2). T.-St. 215. Vergr. 38.
„ 237. „ *calathoides* n. sp. Stachelformel (3/4). T.-St. 175. Vergr. 38.
„ 238. „ *Belknapi* (John Murray). Stachelformel (3/3). T.-St. 215. Vergr. 38.
„ 239. „ „ „ Stachelformel (4/4). T.-St. 235. Vergr. 38.



Marian. H. Mülberger del.

Taf. XXXI.

Tuscaroridae.

234-236. Tuscaretta tubulosa. 237. Tuscaretta calathoides n. sp. 238. 239. Tuscaretta Belknapi.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XXXII.

Tafel XXXII.

Tuscaroridae.

Fig. 240. *Tuscaretta* sp. (*passercula* oder *globosa*). Centralkapsel in Seitenansicht. T.-St. 139. Vergr. 45.

„ 241. „ *Belknapi*. Centralkapsel von der Astropylenseite. T.-St. 215. Vergr. 45. Ein Längsschnitt durch die Schwester-Centralkapsel ist in Taf. XXXIII, Fig. 253 abgebildet.

„ 242. Centralkapsel von *Tuscaretta globosa*, von der Astropylenseite aus. T.-St. 142. Vergr. 45.

„ 243. Centralkapsel von *Tuscaridium cygneum*, von der Parapylenseite aus. T.-St. 45. Vergr. 45.

„ 244—246. Centralkapseln einer vierkapseligen *Tuscaretta tubulosa* (hierzu Taf. XXX, Fig. 229 und 230, und Taf. XXXII, Fig. 250). Die Figg. 244 und 245 stellen eine der Centralkapseln in zwei verschiedenen Ansichten, Fig. 246 eine zweite Centralkapsel dar. T.-St. 74. Vergr. 45.

„ 247. Weichhäutiges Exemplar von *Tuscaretta tubulosa* (andere Ansicht des in Taf. XXX, Fig. 232 abgebildeten Exemplars). T.-St. 73. Vergr. 45.

„ 248. Schnitte durch die Centralkapseln einer *Tuscaretta passercula*. Sehr junges Stadium. T.-St. 139. Vergr. 210.

„ 249. Längsschnitt durch einen Kern von *Tuscaretta globosa*. S. P. 12. Sept. 1901. Vergr. 210.

„ 250. Schnitt durch eine Centralkapsel einer vierkapseligen *Tuscaretta tubulosa* (hierzu Taf. XXX, Fig. 229—230, und Taf. XXXII, Fig. 244—246). T.-St. 74. Vergr. 210.

Taf. XXXII. Tuscaroridae.

240 Tuscaretta sp. 241 Tuscaretta Belknapi. 242 Tuscaretta globosa. 243 Tuscaridium cygneum. 244 247, 250 Tuscaretta tubulosa. 248 Tuscaretta passercula. 249 Tuscaretta globosa

Tafel XXXIII.

Tafel XXXIII.

Tuscaroridae. Circoporidae.

Fig. 251. Querschnitt durch die Centralkapseln einer *Tuscaretta* (in der Tafelbeschriftung fälschlich: *Tuscaridium*) *Belknapi*. Sehr junges Stadium. T.-St. 215. Vergr. 210.

„ 252. *Tuscaretta Belknapi*. Aelteres Stadium. Querschnitt durch eine Centralkapsel. T.-St. 215. Vergr. 210.

„ 253. „ „ Aelteres Stadium. Längsschnitt durch eine Centralkapsel. Die Schwester-Centralkapsel ist in Taf. XXXII, Fig. 241 abgebildet. T.-St. 215. Vergr. 210.

„ 254. *Tuscaridium cygneum*. Aelteres Stadium. Längsschnitt durch eine Centralkapsel. T.-St. 45. Vergr. 210.

„ 255. Schnitt durch die Centralkapsel eines *Circoporus sexfurcus* mit 2 Kernen. T.-St. 154. Vergr. 210.

Taf XXXIII. Tuscaroridae, Circoporidae.

251 - 253 Tuscaridium Belknapi. 254 Tuscaridium cygneum. 255 Circoporus sexfurcus.

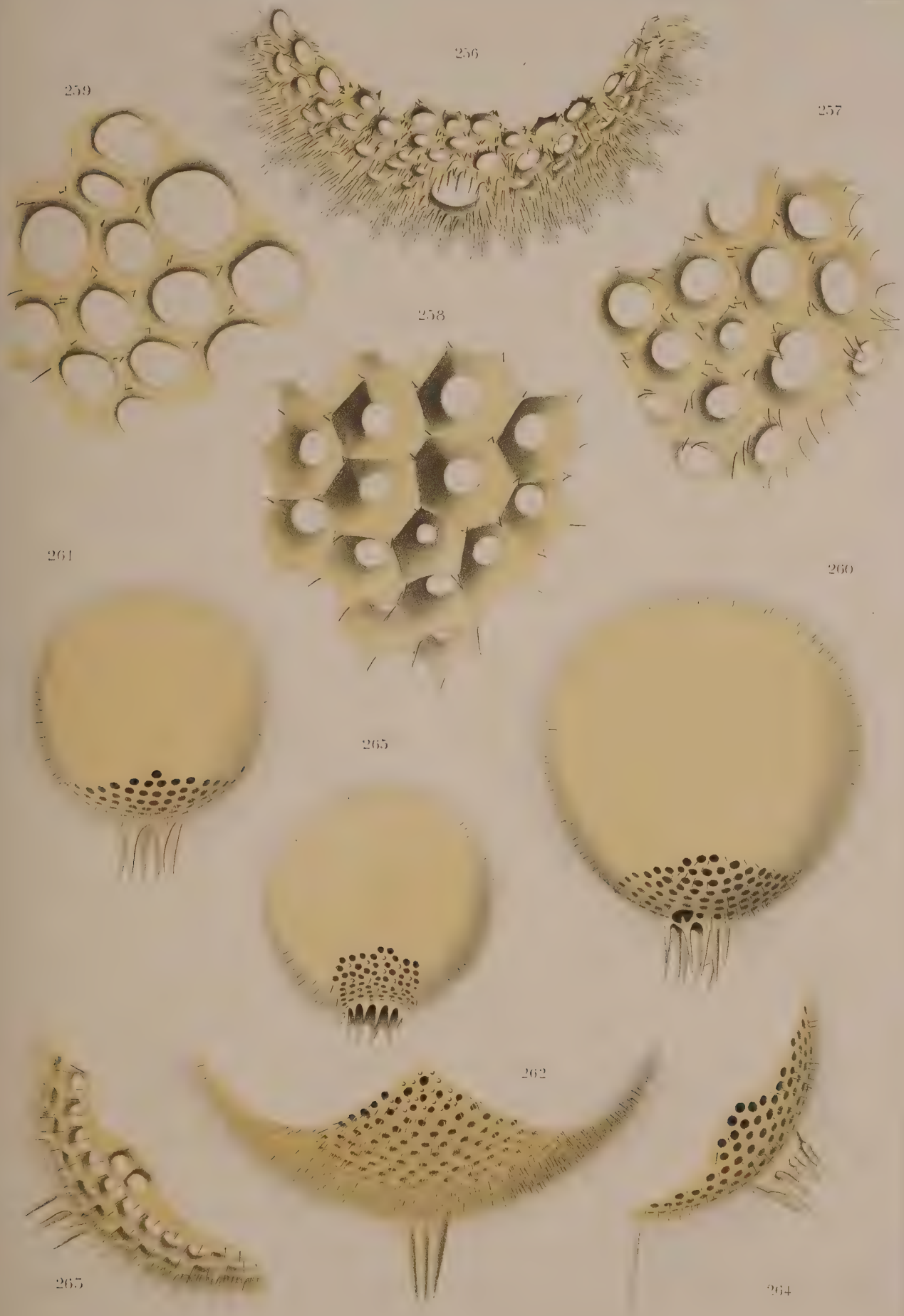
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XXXIV.

Tafel XXXIV.

Castanellidae.

Fig. 256. *Castanarium Hookeri* HAECKEL. T.-St. 49. Vergr. 107.
„ 257. „ „ „ Flächenansicht. T.-St. 49. Vergr. 210.
„ 258. „ *favosum* n. sp. Flächenansicht. T.-St. 175. Vergr. 210.
„ 259. „ *antarcticum* n. sp. Flächenansicht. T.-St. 136. Vergr. 210.
„ 260. *Castanella Sloggetti* HAECKEL, Typ. B. T.-St. 120. Vergr. 107.
„ 261. „ „ „ Typ. A. T.-St. 55. Vergr. 107.
„ 262. „ *Thomsoni* HAECKEL. T.-St. 49. Vergr. 107.
„ 263. „ *Wyvillei* HAECKEL. T.-S. 172. Vergr. 107.
„ 264. *Castanissa pseudocastanella* n. sp. T.-St. 55. Vergr. 107.
„ 265. *Circocastanea margarita* n. sp. T.-St. 172. Vergr. 107.



Marian H. Müllberger, del.

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Taf. XXXIV. Castanellidae.

256, 257 Castanarium Hookeri. 258 Castanarium favosum. 259 Castanarium antarcticum. 260, 261 Castanella Stoggetti. 262 Castanella Thomsoni. 263 Castanella Wyvillei. 264 Castanissa pseudocastanella. 265 Circocastanea margarita.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XXXV.

Tafel XXXV.

Castanellidae.

Fig. 266. *Circocastanea margarita* n. sp. Flächenansicht. T.-St. 172. Vergr. 410.

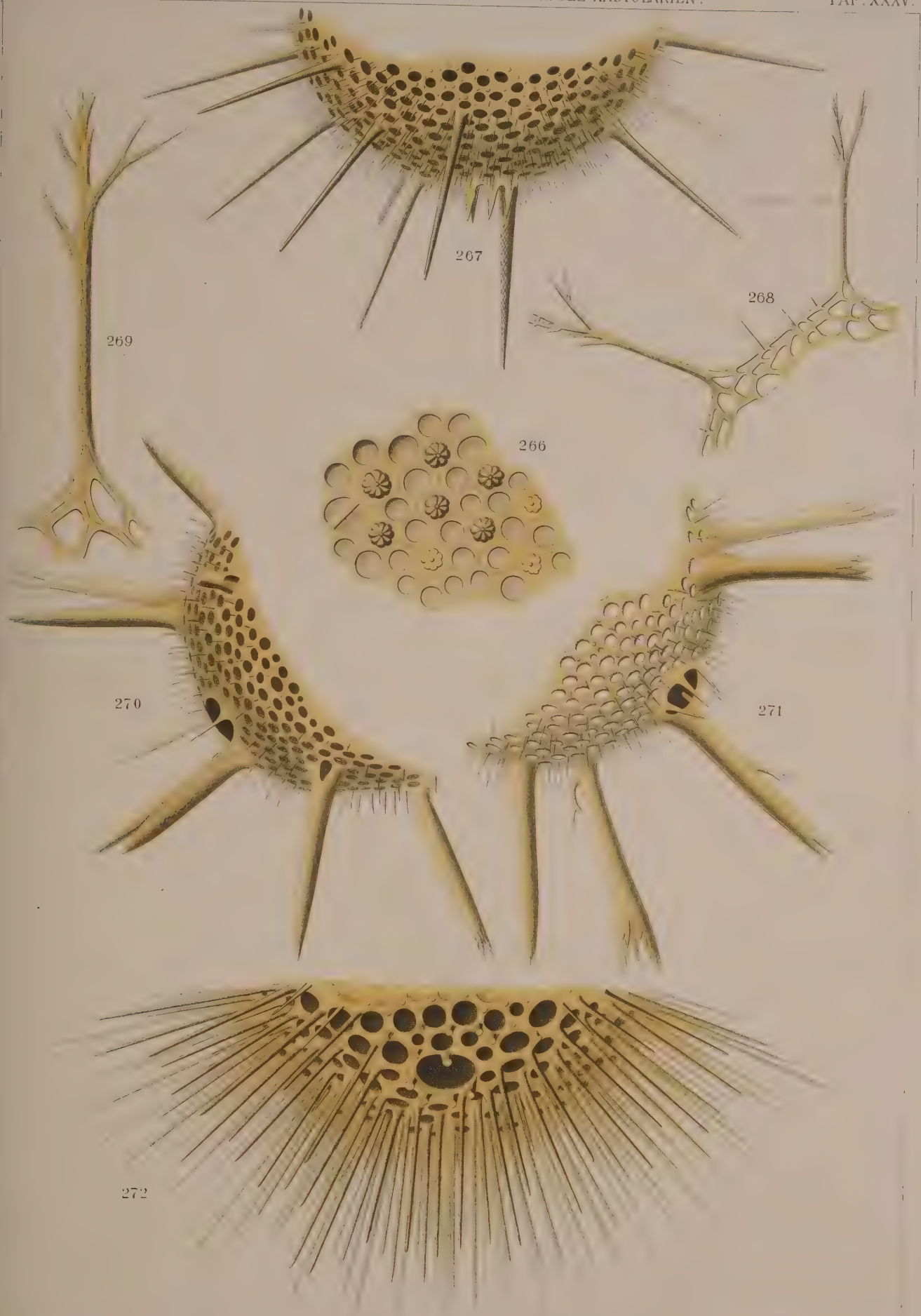
„ 267. *Castanissa Valdiviae* n. sp. T.-St. 41. Vergr. 107.

„ 268—269. *Castanopsis fragilis* n. sp. T.-St. 135. Fig. 268: Vergr. 107, Fig. 269: Vergr. unbestimmt.

„ 270. *Castanopsis cidaris* n. sp. T.-St. 49. Vergr. 107.

„ 271. *Castanura echinus* n. sp. T.-St. 66. Vergr. 107.

„ 272. *Castanidium Apsteini* Borgert. T.-St. 120. Vergr. 107.



Martan H. Hulberger del.

Taf XXXV Castanellidae.

266 Circocastanea margarita. 267 Castanissa Valdiviae. 268, 269 Castanopsis fragilis. 270 Castanopsis cidaris. 271 Castanura echinus. 272 Castanidium Apsteini.

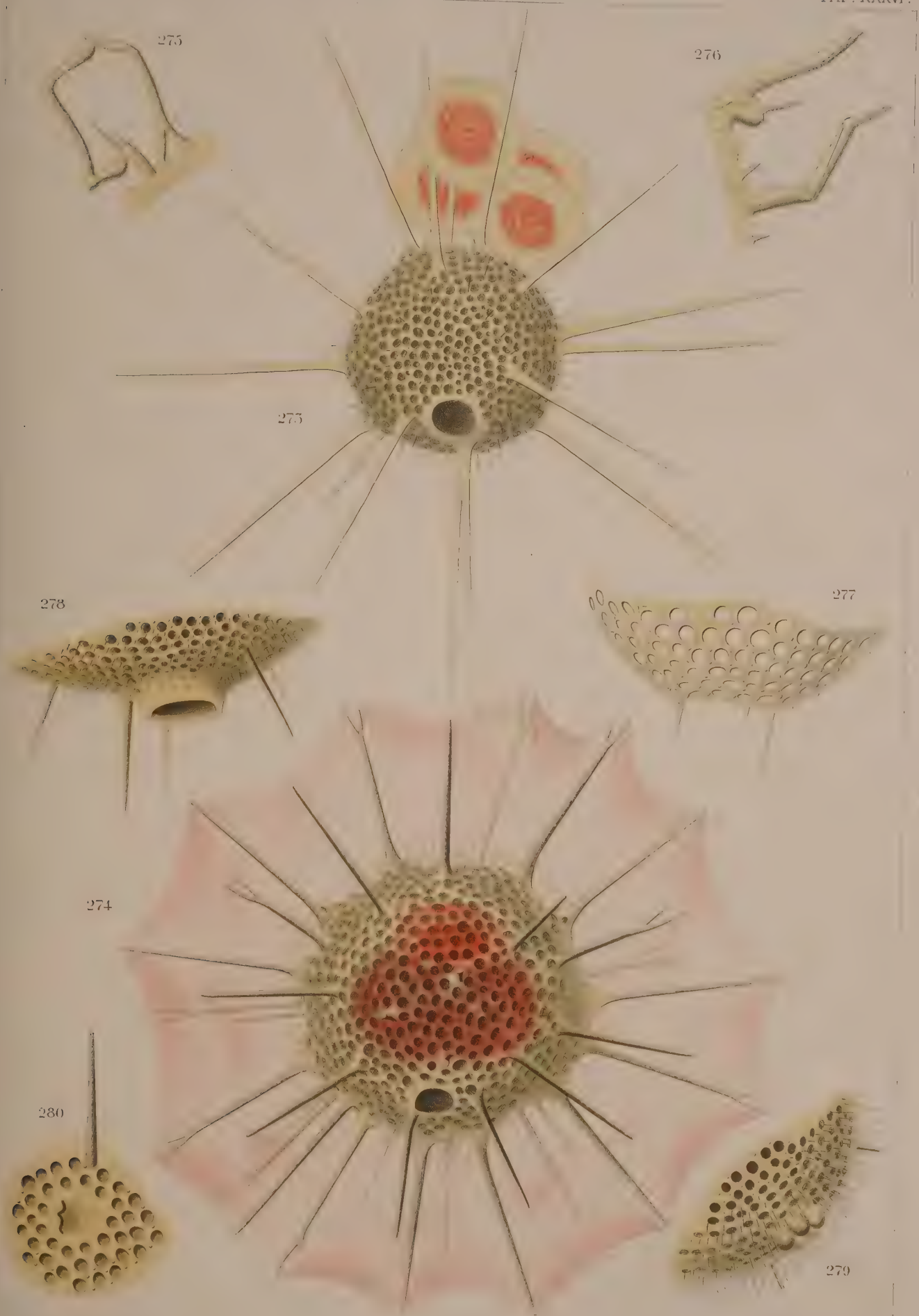
Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel XXXVI.

Tafel XXXVI.

Castanellidae.

Fig. 273. *Castanidium sol* n. sp., mit Copepodeneiern. T.-St. 49. Vergr. 107.
„ 274. „ *Murrayi* HAECKEL, mit Weichkörper. T.-St. 32. Vergr. 107.
„ 275—276. *Castanidium Apsteini* BORGERT. Stachelverbildungen. T.-St. 151. Vergr. 140.
„ 277. *Castanidium variabile* BORGERT. Stachellose Varietät. T.-St. 135. Vergr. 107.
„ 278. *Castanea amphora* n. sp. T.-St. 85. Vergr. 107.
„ 279. „ *Henseni* BORGERT. T.-St. 227. Vergr. 107.
„ 280. „ *globosa* n. sp. T.-St. 49. Vergr. 107.



Martan H. Mülberger, del. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Taf. XXXVI. Castanellidae.

273 Castanidium sol. 274 Castanidium Murrayi. 275, 276 Castanidium Apsteini. 277 Castanidium variabile. 278 Castanea amphora. 279 Castanea Henseni. 280 Castanea globosa.

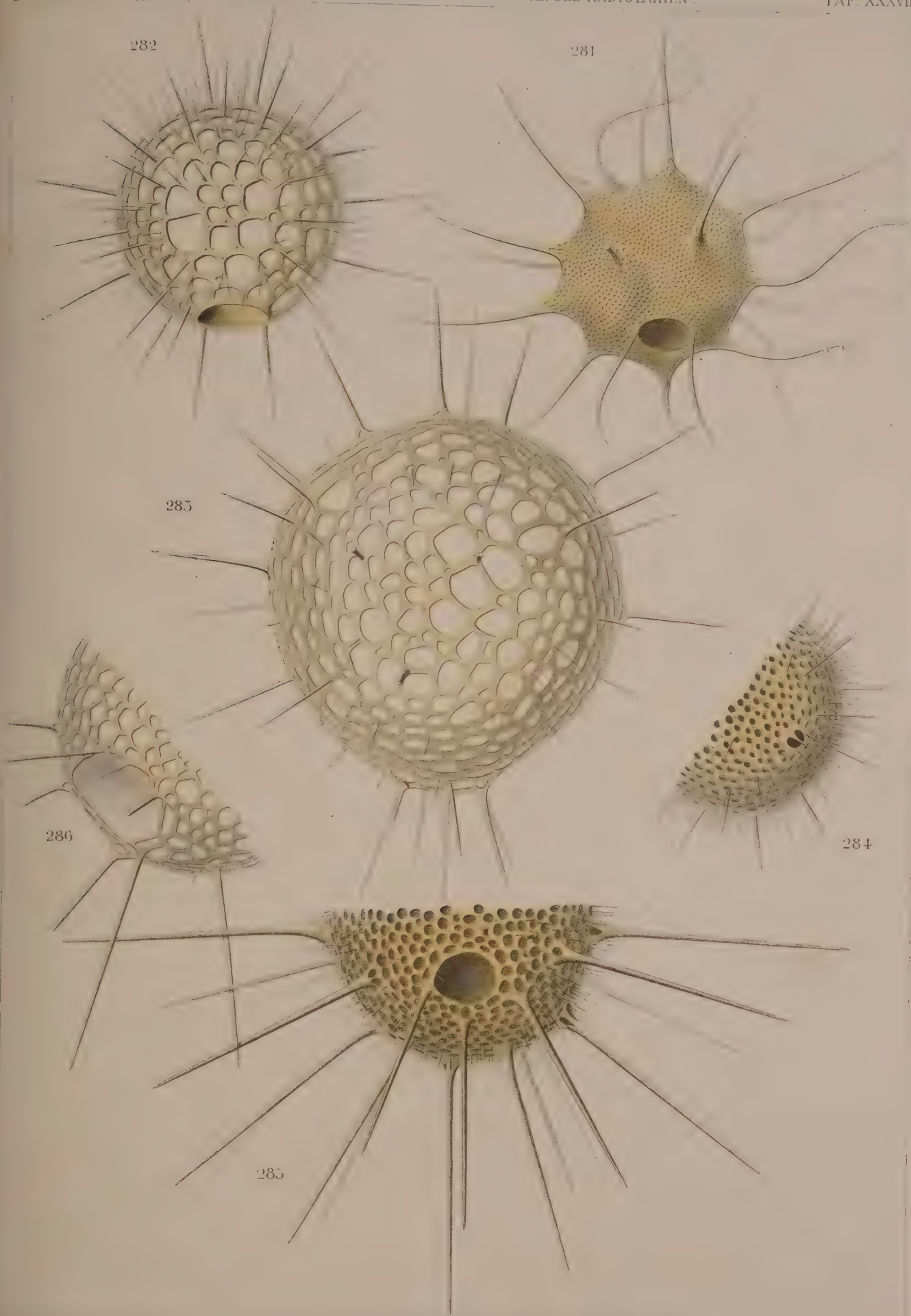
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XXXVII.

Tafel XXXVII.

Castanellidae.

Fig. 281. *Castanidium Moseleyi Gorgonia* n. subsp. T.-St. 39. Vergr. 45.
„ 282. „ *variabile fenestratum* n. subsp. T.-St. 227. Vergr. 107.
„ 283. „ „ *antarcticum* n. subsp. T.-St. 136. Vergr. 107.
„ 284. „ „ *vulgatissimum* n. subsp. T.-St. 39. Vergr. 107.
„ 285. „ *longispinum* n. sp. Typ. A. T.-St. 39. Vergr. 107.
„ 286. „ „ n. sp. Typ. B. T.-St. 55. Vergr. 107.



H. Mölbert del. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Taf. XXXVII. Castanellidae.

281 Castanidium Moseleyi Gorgonia. 282 Castanidium variabile fenestratum. 283 C. var. antarcticum. 284 C. var. vulgatissimum. 285, 286 Castanidium longispinum.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XXXVIII.

Tafel XXXVIII.

Castanellidae.

Fig. 287. *Castanea globosa* n. sp. T.-St. 41. Vergr. 107.

„ 288. *Castanidium Moseleyi microporum* n. subsp. T.-St. 39. Vergr. 107.

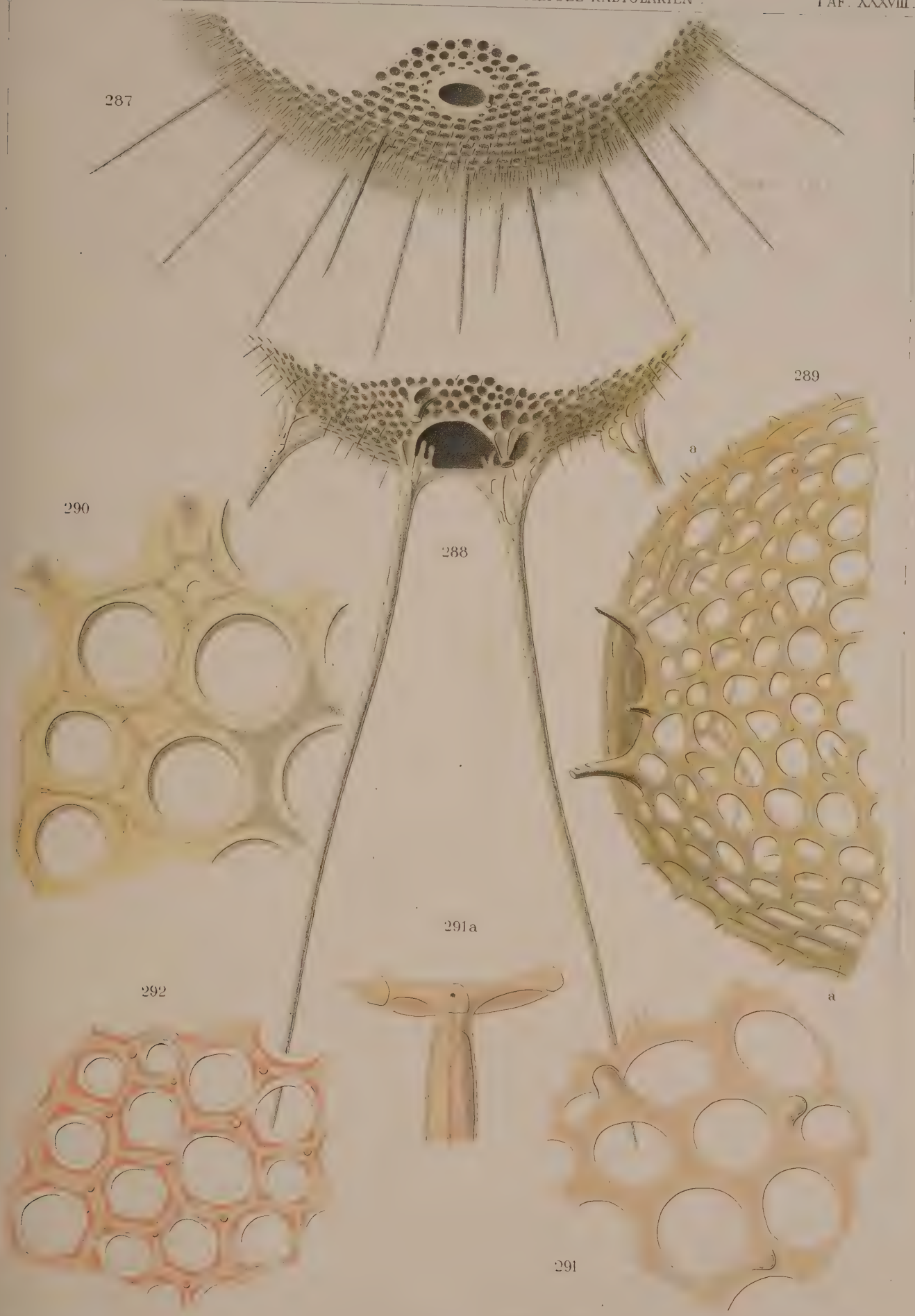
„ 289. „ *variabile* Borg. Monstrosität mit doppeltem Schalengeflecht. T.-St. 136. Vergr. 210. Bei *a* Verbindung beider Schalen.

„ 290. „ *longispinum* n. sp., mit Achsenfäden und Porzellanstruktur. T.-St. 149 Vergr. 460.

„ 291. „ „ n. sp. Häutige Schale mit höckerförmigen Stachelanlagen oder -rudimenten. T.-St. 136. Vergr. 460.

„ 291a. Radialstachel desselben Exemplars mit Achsenstrang. Vergr. 460.

„ 292. *Castanidium variabile* Borg. Sekundäre Verkieselung. T.-St. 121. Vergr. 460.



F. Mulberger, del.

Taf. XXXVIII. Castanellidae

287 Castanea globosa. 288 Castanidium Moseleyi microporum.
289 Castanidium variabile. 290, 291 Castanidium longispinum. 292 Castanidium variabile.

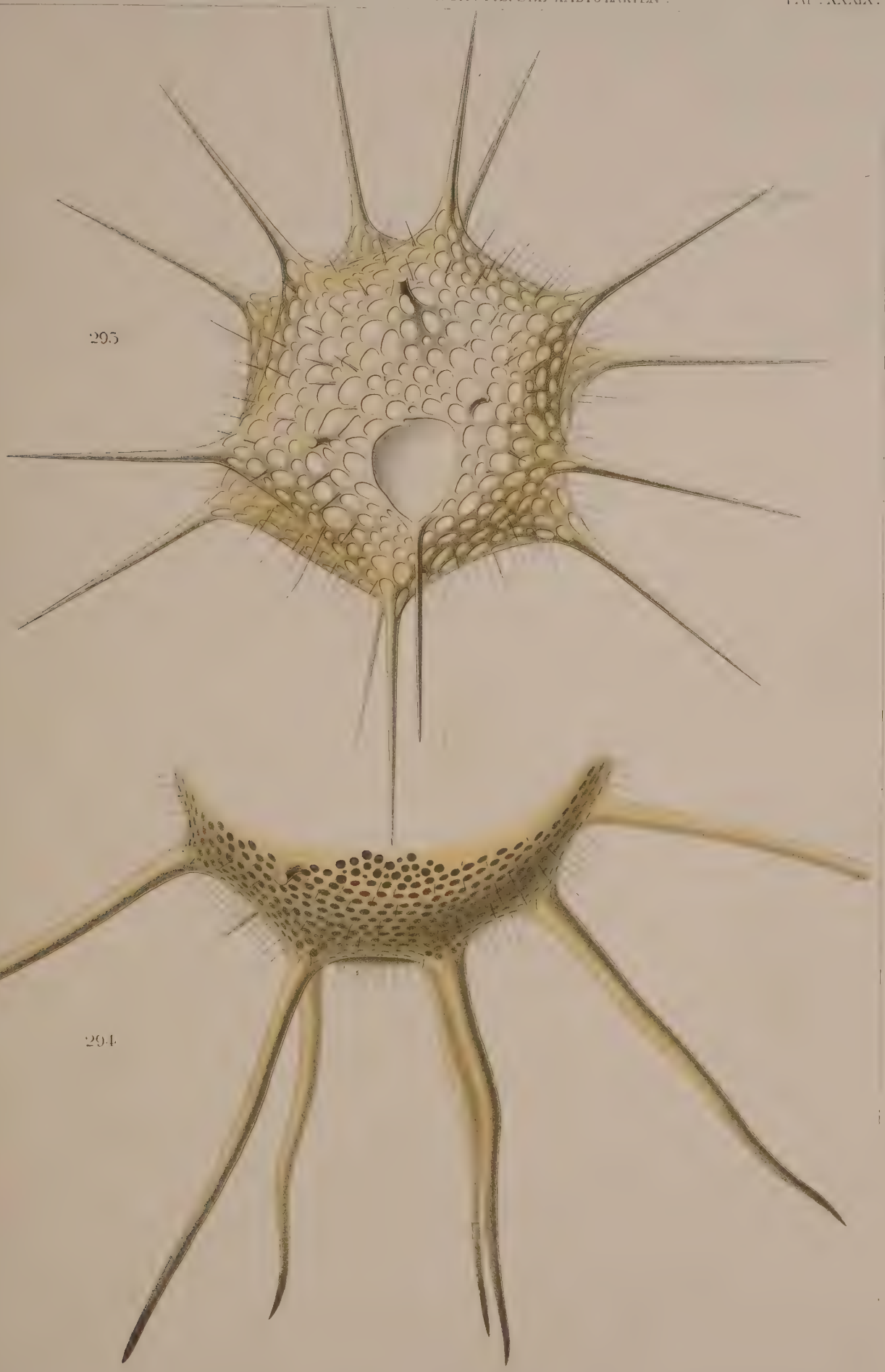
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XXXIX.

Tafel XXXIX.

Castanellidae.

Fig. 293. *Castanidium Moseleyi circoporoides* n. subsp. T.-St. 268. Vergr. 107.
„ 294. „ „ *Gorgonia* n. subsp. T.-St. 49. Vergr. 107.



Marian H. Mulberger del. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Taf. XXXIX. Castanellidae.
293 Castanidium Moseleyi circoporoides. 294 Cast. Moseleyi Gorgonia.

Tafel XL.

Tafel XL.

Castanellidae.

Fig. 295. Birnförmige Monstrosität von *Castanidium variabile* mit seitlich gelegenem Pylom. T.-St. 136. Vergr. 107.

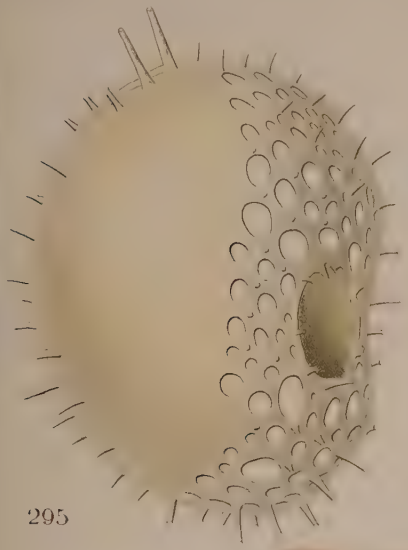
„ 295a. Monstrosität von *Castanidium variabile* mit dreifacher Pylomöffnung und doppeltem Schalengeflecht. T.-St. 136. Vergr. 107.

„ 296. Weichhäutiges Exemplar von *Castanidium longispinum* mit rudimentären Nebendornen. T.-St. 135. Vergr. 460.

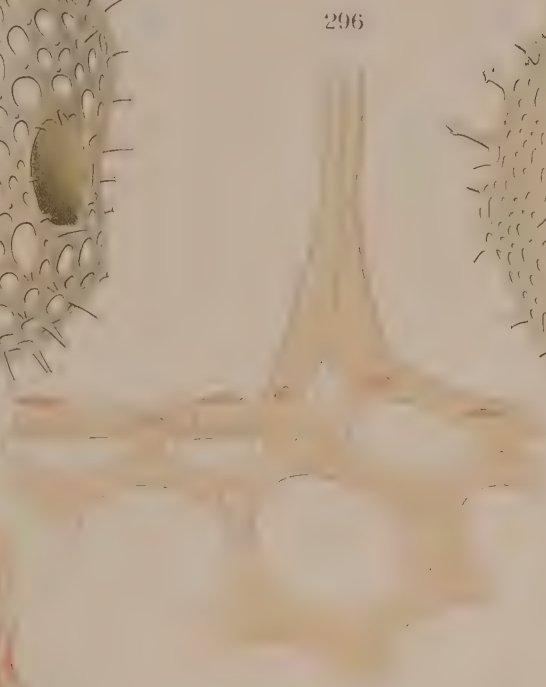
„ 297. Schnitt durch eine weichhäutige Schale von *Castanidium variabile.* Gezeichnet sind ein Radialstachel und zwei Tangentialbalken. Die weichen Innenteile sind plasmolytisch geschrumpft. T.-St. 32. Vergr. 460.

„ 298. Weichhäutige Schale von *Castanidium variabile.* Sekundäre Verkieselung noch nicht abgeschlossen. T.-St. 135. Vergr. 460.

„ 299, 299a, 299b. Weichhäutige Schale von *Castanidium variabile.* Sekundäre Verkieselung hat begonnen. Die Achsenfäden nur stellenweise und undeutlich erkennbar. T.-St. 142. Vergr. 460.

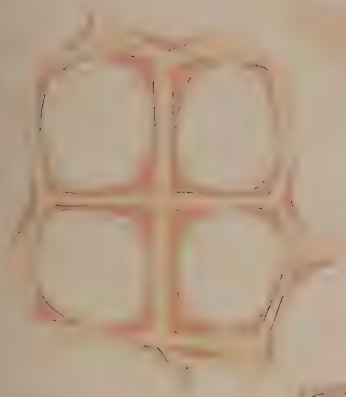


295

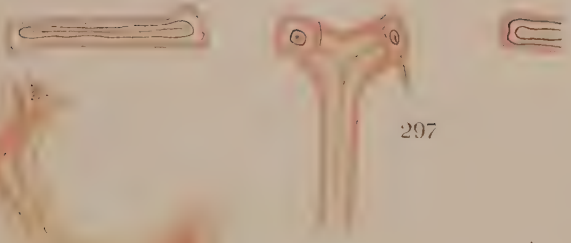


296

295a



299a



297

299b

298

299

Taf. XL. *Castanellidae*.
295, 297, 298, 299 Castanidium sp. 296 Castanidium longispinum.

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Tafel XLI.

Tafel XLI.

Castanellidae.

Fig. 300. Schnitt durch ein *Castanidium variabile* mit 2 Centralkapseln. Konservierung: Chromosmiumessigsäure, Färbung: Hämatoxylin. Beide Kerne sind in synchroner Teilung begriffen. Unten Seitenansicht des Dyasterstadiums, oben Durchschnitt durch eine Tochterplatte des Dyasterstadiums. Zahl der Chromosomen: 1500—1600. Rechts (Mitte) ein Stück des geschrumpften Phäodiums. T.-St. 66. Vergr. 930.

Mahon H. Mulberger del. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Taf. XLI. Castanellidae

300 Castanidium variabile.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XLII.

Tafel XLII.

Aulacanthidae (Nachtrag).

Fig. 301. *Auloceros arborescens trigeminus* (Haeckel), Variante. Sämtliche Radialstacheln mit 2 windschief angeordneten Terminalästen. T.-St. 218. Vergr. 57.

„ 302. *Phaeocolla* sp. Regelmäßige Anordnung der Phäodellen. T.-St. 170. Vergr. 150.

„ 303. *Aulographis triglochin* Haeckel. T.-St. 151. Vergr. 110.

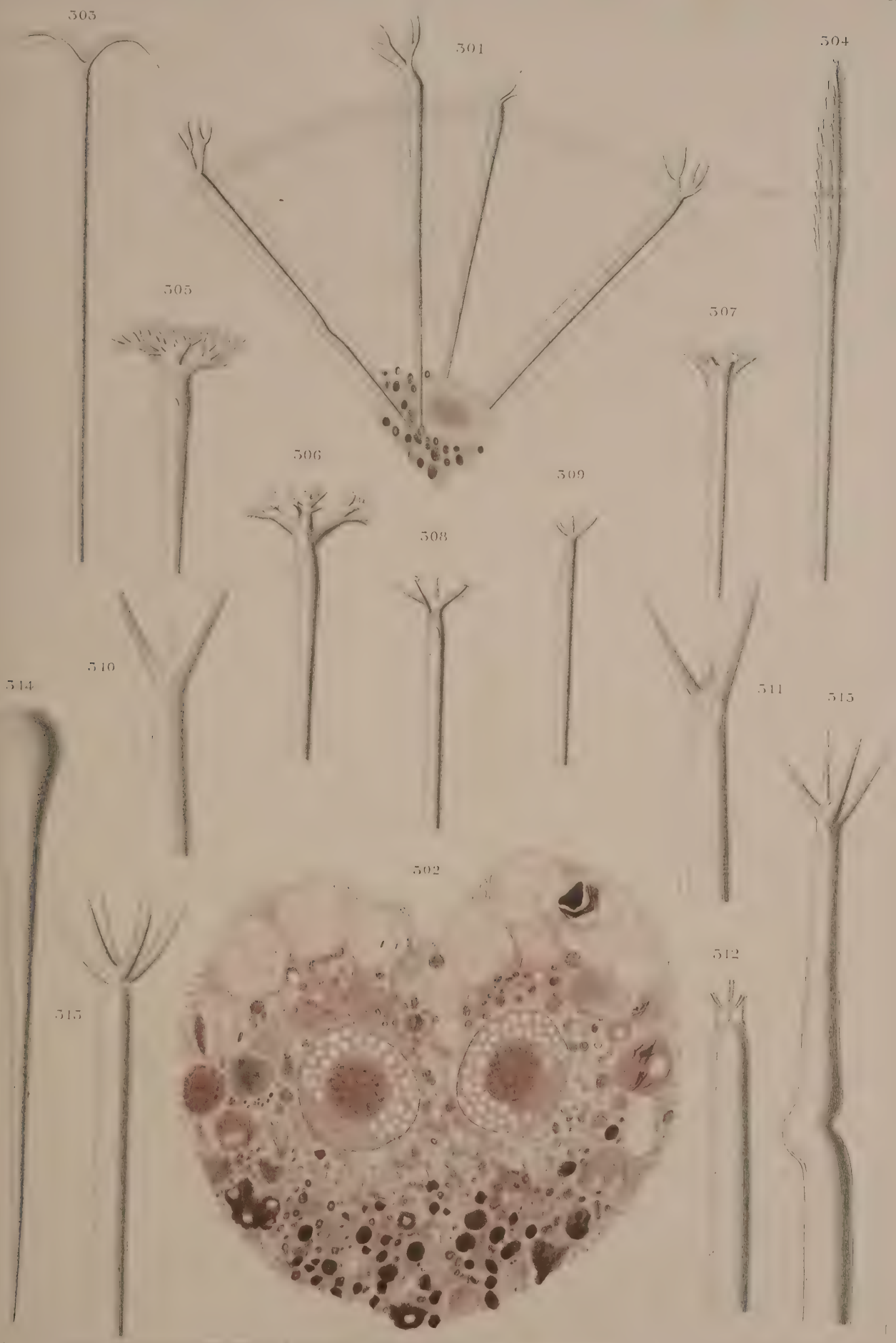
„ 304. *Aulacantha cannulata* Haeckel. T.-St. 49. Vergr. 110.

„ 305—309. Fünf Stacheln eines *Aulokleptes flosculus*. Scabiosen-Typus. T.-St. 236. Vergr. 109.

„ 310—312. Drei Stacheln von *Aulographis pandora*. Sekundäre Verkieselung nicht abgeschlossen. T.-St. 182. Vergr. 460.

„ 313—314. Zwei Stacheln von *Aulographis stellata*. Fig. 313 normaler, Fig. 314 keulenförmiger Stachel. T.-St. 218. Vergr. 210.

„ 315. Stachel von *Aulographis pandora* mit Einknickung. T.-St. 182. Vergr. 210.



Taf. XLII Aulacanthidae.

301 Auloceros arborescens trigeminus. 302 Phacocolla sp. 303 Aulographis triglochin. 304 Aulacantha cannulata. 305–309 Aulokleptes flosculus. 310–312, 315 Aulographis pandora. 313, 314 Aulographis stellata.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel XLIII.

Tafel XLIII.

Aulacanthidae (Nachtrag).

Fig. 316, 316a. *Aulocoryne zetesios* Fowler. Radialstacheln. Bei gleicher Vergrößerung wie Fig. 317 und 318 gezeichnet. T.-St. 44. Vergr. 110.

„ 317. *Aulographonium pulvinatum coronatum*, verkrüppelt und mit teilweise verzweigten Aesten. T.-St. 135. Vergrößerung wie in Fig. 316.

„ 317a. Dasselbe, stärker vergrößert.

„ 318. *Aulographonium polystylum* n. sp. T.-St. 268. Vergrößerung wie in Fig. 316.

„ 318a. „ „ Stärker vergrößert.

„ 319. *Aulodendron verticillatum* n. sp. Fremdkörpergrundlage: eine Kette von *Corethron*. Oben eine Luftblase. Antarktische T.-St. Vergr. 210.

„ 320. *Aulokleptes ramosus*. Radialstachel. Fremdkörpergrundlage: eine Kette von *Rhizosolenia*. T.-St. 66. Vergr. 110.

„ 321—325. Fünf Radialstacheln eines Exemplares von *Aulokleptes flosculus*. Fig. 325 zeigt den *pistillum*-, 323 den *tridentatus*-, 322 den *gemmascens*-, 321 den *sceptrum*-(Artischocken-) Typus. T.-St. 175. Vergr. 110.

Taf. XLIII Aulacanthidae.

316 Aulocoryne zetesios. 317 Aulographonium pulvinatum. 318 Aulographonium polystylum. 319 Aulodendron antarcticum. 320 Aulokleptes ramosus. 321–325 Aulokleptes flosculus.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XLIV.

Tafel XLIV.

Aulacanthidae. Aulosphaeridae. (Nachtrag.)

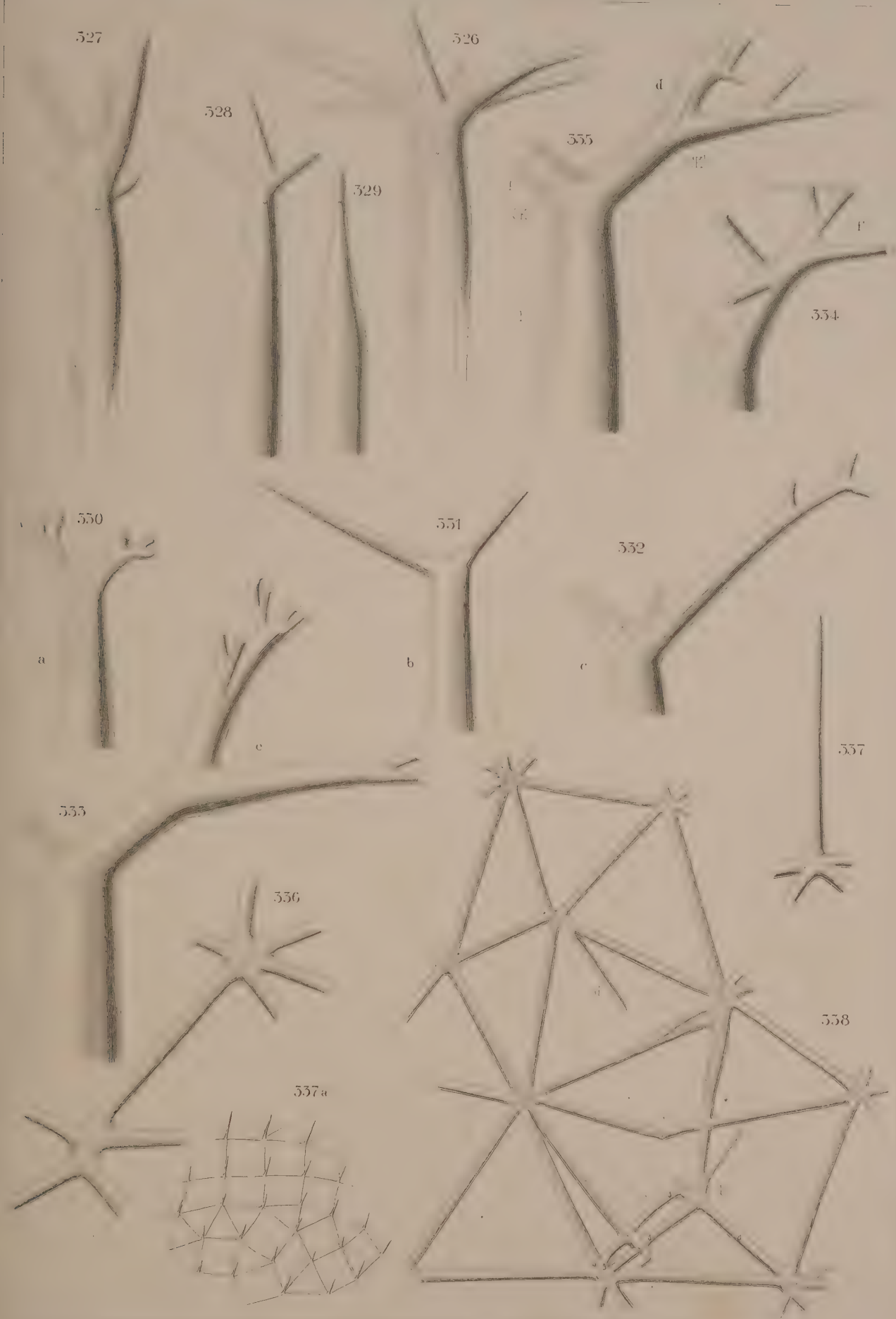
Fig. 326—329. *Aulokleptes ramosus.* Vier Radialstrahlen. T.-St. 149 und 182. Vergr. 370. Fremdkörperunterlagen: Gehäuse von *Rhizosolenia.* Fig. 326 und 327 zeigt die sekundäre Verkieselung noch unvollendet.

„ 330—335. Radialstacheln von *Auloceros arborescens* in verschiedenen Stadien der Verkieselung. T.-St. 86 und 182. Vergr. 460.

„ 336. *Auloscena verticillus.* Zwei Knotenpunkte. Vergr. 410.

„ 337 und 337a. *Aulosphaera trigonopa.* Radialstachel und Gitterschale. T.-St. 43. Vergrößerung (210 und 26) wie in Taf. XI, Fig. 106 und 105.

„ 338. Monströses Gitterwerk von *Auloscena verticillus.* Vergr. 210.



Taf. XLIV. *Aulacanthidae, Aulosphaeridae (Nachtrag).*
326-329 Aulokleptes ramosus. 330-335 Auloceros arboreseens.
336 Aulosphaera verticillus. 337 Aulosphaera trigonopa. 338 Aulosphaera sp.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

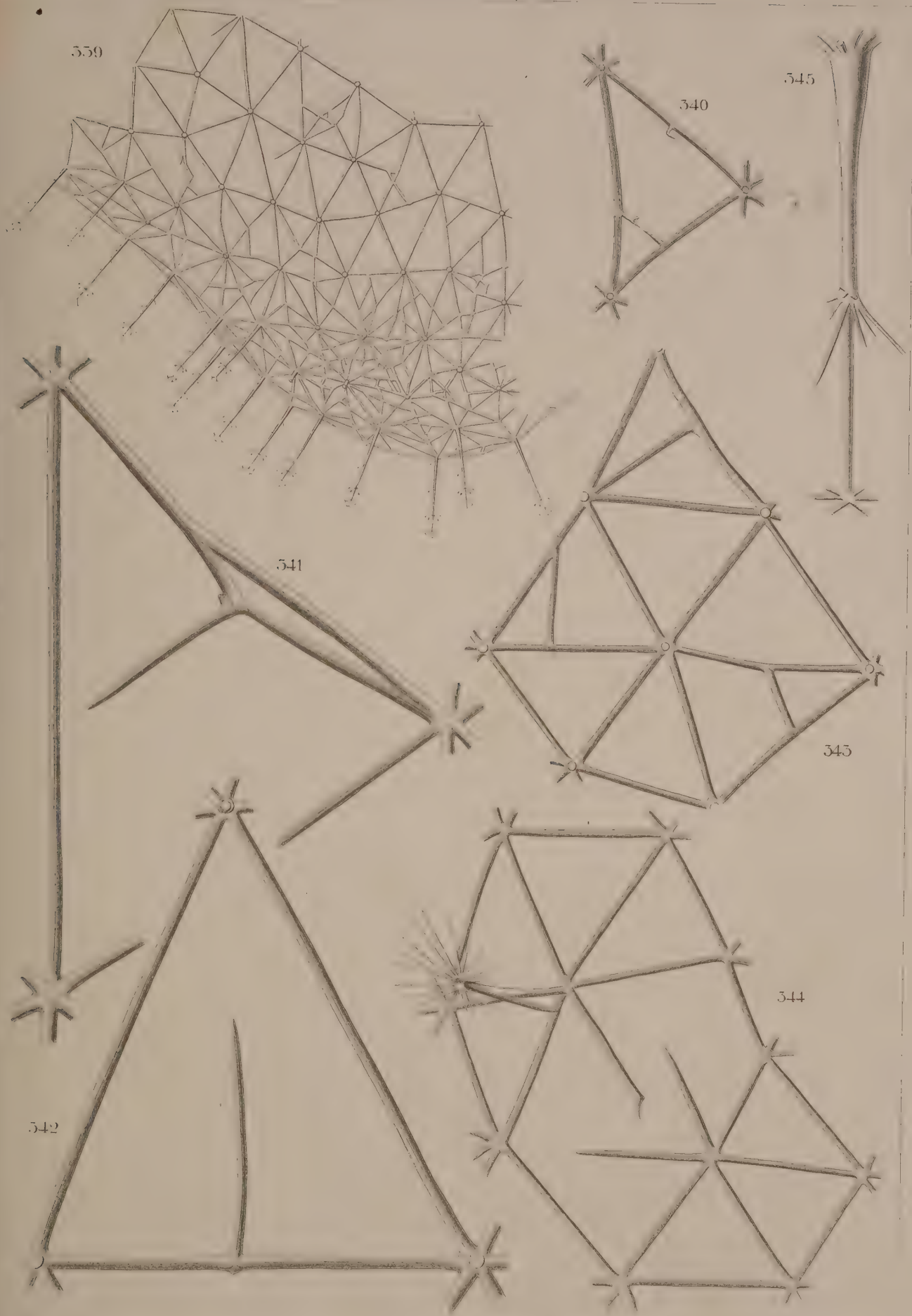
Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Tafel XLV.

Tafel XLV.

Aulosphaeridae. Sagosphaeridae. (Nachträge.)

Fig. 339. Spitzer Pol einer *Aulosphaera bisternaria* mit unregelmäßigem Flechtwerk. Vergr. 102.
„ 340. *Aulosphaera elegantissima.* Gittermasche. Vergr. 210.
„ 341. „ sp. Gittermasche mit Nebenknotenpunkt. T.-St. 215. Vergr. 210.
„ 342. „ „ Gittermasche mit versprengtem Tangentialbalken. T.-St. 215. Vergr. 210.
„ 343. „ *elegantissima.* Gitterwerk mit Abnormitäten. Vergr. 210.
„ 344. *Auloscena verticillus.* Gitterwerk mit Abnormitäten. Vergr. 210.
„ 345. *Sagenoscena lampadophora* n. sp. T.-St. 174. Vergr. 210.



Taf. XLV. Aulosphaeridae, Sagosphaeridae (Nachtrag).
339 Aulosphaera bisternaria. 340, 343 Aulosphaera elegantissima.
341, 342 Aulosphaera sp. 344 Auloscena verticillus. 345 Sagenoscena lampadophora.

Tafel XLVI.

Tafel XLVI.

Aulosphaeridae. Sagosphaeridae. (Nachtrag.)

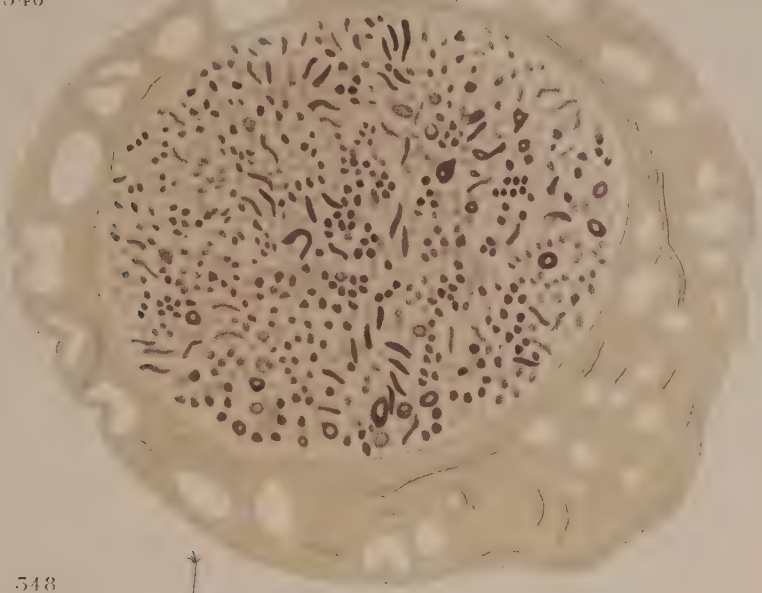
Fig. 346. Schnitt durch eine Centralkapsel von *Aulatractus fusiformis*. Die Parapylen sind nicht getroffen. Kanäle im Endoplasma. T.-St. 44. Vergr. 450.

„ 347. *Auloscena pelagica*. ? Entwickelungsstadium. T.-St. 239. Vergr. 210.

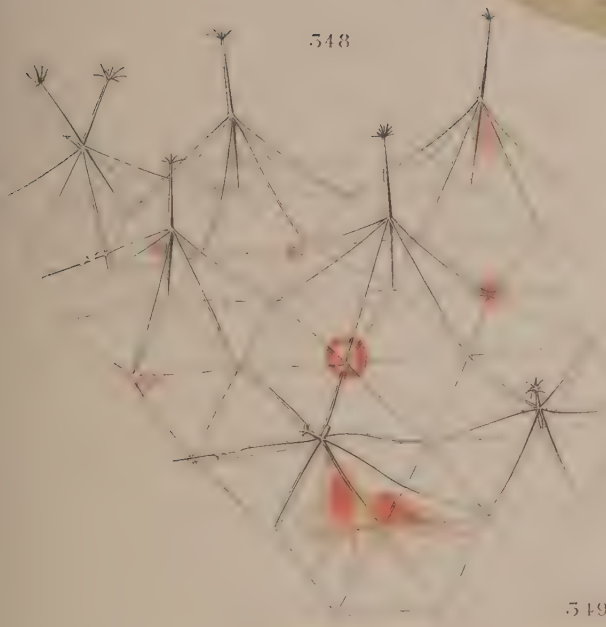
„ 348. *Sagenoscena irmingeriana* mit Teilkernen. T.-St. 149. Vergr. 90.

„ 349. *Sagoscena praetorium* mit Weichkörper. T.-St. 135. Vergr. 210.

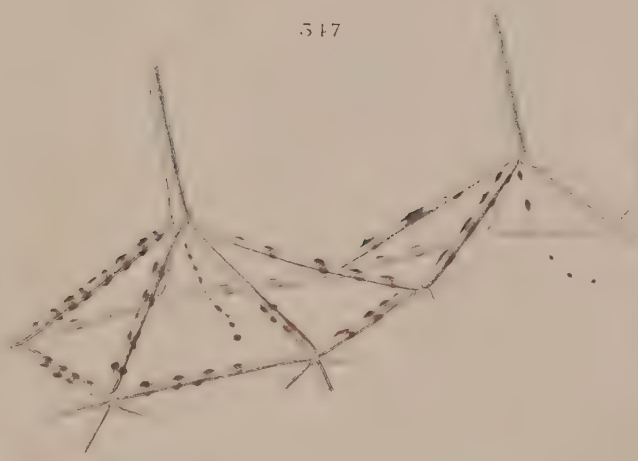
346



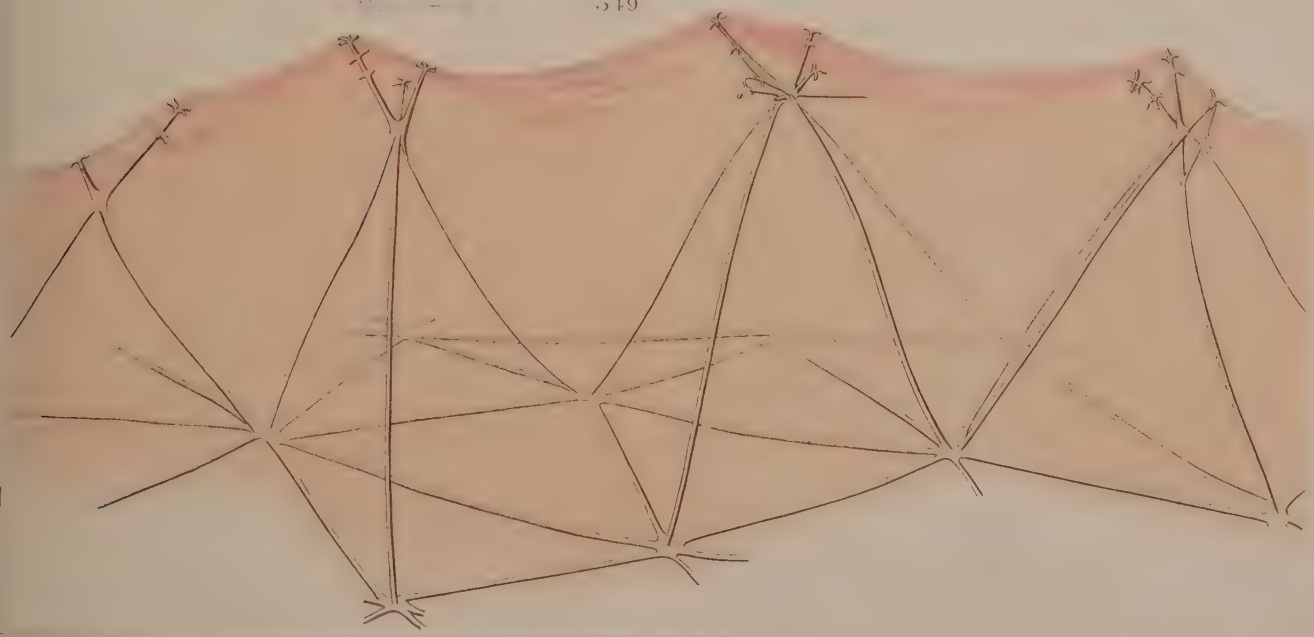
348



347



349



Taf. XLVI Aulosphaeridae. Sagosphaeridae. (Nachtrag).
346 Aulatractus fusiformis. 347 Auloscena pelagica. 348 Sagenoscena irmingeriana.
349 Sagoscena praetorium.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

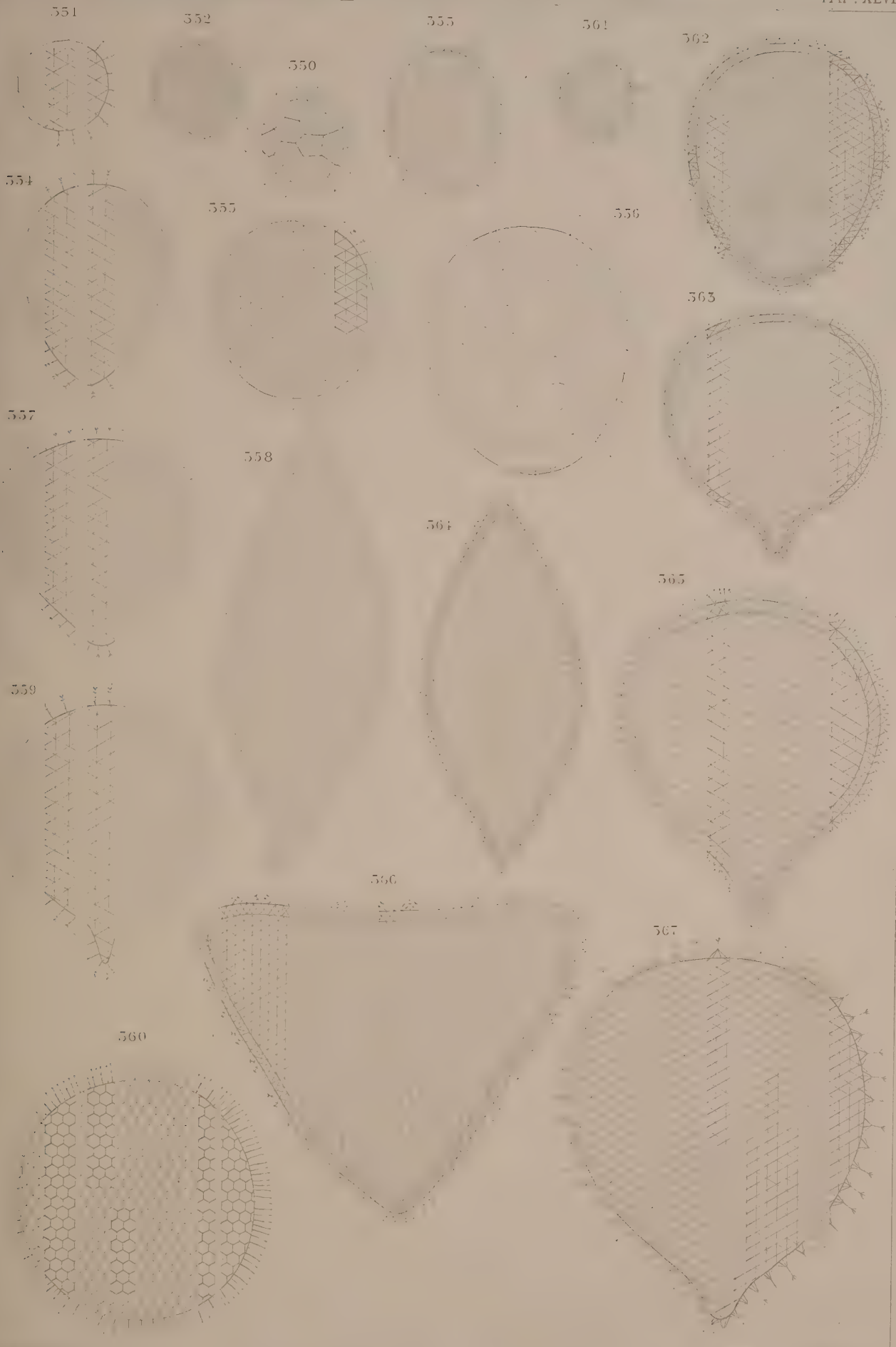
Tafel XLVII.

Tafel XLVII.

Aulosphaeridae. Cannosphaeridae. Sagosphaeridae. (Nachtrag.)

Diese Tafel soll hauptsächlich die Größenverhältnisse der Warm- und Kaltwasserformen, sowie der Oberflächen- und Tiefenbewohner zur Darstellung bringen. Vergrößerung sämtlicher Figuren: 13.

Fig. 350. *Cannosphaera antarctica* HAECKEL. Antarktis, noch oberhalb des 200 m-Horizontes.
„ 351. *Aulosphaera labradoriensis* BORGERT. ? Knephoplanktonisch.
„ 352. *Auloscena pelagica* n. sp. Tropischer Indik. Noch oberhalb 20 m, also phaoplanktonisch.
„ 353. „ sp. (wahrscheinlich *verticillus* HAECKEL). Südlicher Indik.
„ 354. *Aulosphaera bisternaria septentrionalis* (BORG.). Antarktis. Vertikale Verbreitung unbekannt.
„ 355. „ „ *ovulum* (BORG.). Atlantik.
„ 356. „ *triodon* HAECKEL. Tropischer Indik.
„ 357. „ *coronata* n. sp. Tropischer Atlantik und Indik.
„ 358. *Aulatractus fusiformis* HAECKEL. Größere Warmwasserform.
„ 359. *Aulosphaera bisternaria ovulum* (BORG.). Warmwasserform.
„ 360. *Aulastrum monoceros* HAECKEL. Warmwasserform.
„ 361. *Sagoscena elegans* BORGERT. In den tropischen Meeresgebieten noch oberhalb des 50 m-Horizontes.
„ 362. *Sagenoarium Chuni* BORGERT. In den wärmeren Meeresgebieten noch oberhalb des 200 m-Horizontes. T.-St. 91.
„ 363. „ *dicranon* n. sp. T.-St. 237.
„ 364. „ *Chuni* BORGERT. T.-St. 44.
„ 365. „ *dicranon* n. sp. T.-St. 268.
„ 366. „ *Chuni* BORGERT. T.-St. 54.
„ 367. *Sagenoscena tetracantha* n. sp. T.-St. 190.



Lith Anst v. Gitsch, Jena.

Taf. XLVII Aulosphaeridae Cannosphaeridae Sagosphaeridae.

350 Cannosphaera antarctica. 351 Aulosphaera labradoriensis. 352 Auloscena pelagica. 353 Auloscena sp. 354 Aulosphaera bisternaria septentrionalis. 355 Aulosphaera bisternaria ovulum. 356 Aulosphaera triodon. 357 Aulosphaera coronata. 358 Aulatractus fusiformis. 359 Aulosphaera bisternaria ovulum. 360 Aulastrum monoceros. 361 Sagoscena elegans. 362, 364, 366 Sagenoarium Chuni. 363, 365 Sagenoarium dicranon. 367 Sagenoscena tetracantha.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel XLVIII.

Tafel XLVIII.

Cannosphaeridae. Sagosphaeridae. Porospathidae. Challengeridae.

Fig. 368. *Sagenoarium anthophorum* n. sp. T.-St. 135. Vergr. 460.

„ 369. *Cannosphaera lepta* JOERGENSEN. a Vergrößerung (110) wie Taf. XIV, Fig. 143. b Gleiche Vergrößerung (210) wie die Figuren der Taf. XII und XIII.

„ 370. *Challengeria Naresi* (JOHN MURRAY) var. *circularis* mit nahezu kreisförmigem Schalenumriß und mäßig geringer Wanddicke. T.-St. 121. Vergr. 210.

„ 371. *Porospathis holostoma* (CLEVE). Peristom. T.-St. 27. Vergr. 460.

„ 372. „ „ „ Peitschenförmiger Radialstachel. T.-St. 372. Vergr. 210.

„ 373. „ „ „ Große, kugelige Varietät. T.-St. 236. Vergr. 210.

„ 374. „ „ Schalendurchschnitt. *kl* doppelte Kiesellamelle, *k* Kern der Papillen, *c* Spaltraum, *gl* äußere Grenzlamelle, *a*, *b* Leisten, *am* Außenmembran, *r* Röhrchen. T.-St. 66. Vergr. 930.

„ 375. „ „ Kleine eiförmige Varietät. T.-St. 66. Vergr. 210.

„ 376. „ „ Kaminförmiger Stachel. T.-St. 27. Vergr. 930.

H. Mälberger, del. Jena.

Taf. XLVIII. Cannosphaeridae, Sagosphaeridae, Porospathidae, Challengeridae.
368 Sagenoarium anthophorum n sp. 369 Cannosphaera lepta
370 Challengeria Naresi var. circularis. 371-376 Porospathis holostoma.

Tafel XLIX.

Tafel XLIX.

Porospathidae. Challengeridae.

Sämtliche Ganzfiguren bei gleicher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 377. *Challengeria Naresi* (John Murray) var. *ovalis*. Derbwandige Form mit eiförmigem Schalenumriß. T.-St. 121. Vergr. 210. Bei *a* ist die Schalenwand im optischen Durchschnitt gezeichnet.

„ 378. „ *xiphodon* Haeckel. T.-St. 229. Vergr. 210. Kantenansicht.

„ 379. „ „ „ T.-St. 32. Vergr. 210.

„ 380. „ „ „ T.-St. 227. Vergr. 210.

„ 381. „ „ „ T.-St. 228. Vergr. 210.

„ 382. *Protocystis tridens* (Haeckel). T.-St. 147. Vergr. 210.

„ 383. „ „ „ T.-St. 147. Vergr. 210.

„ 384. „ *Swirei* (John Murray). T.-St. 147. Vergr. 210.

„ 385. „ *acornis* n. sp. T.-St. 127. Vergr. 210.

„ 386. „ *Swirei* (John Murray). T.-St. 143. Vergr. 210. Große dünnschalige Abart.

„ 387. „ *bicornis* n. sp. T.-St. 133. Vergr. 210.

„ 388. „ *Thomsoni* (John Murray) var. *circularis*. T.-St. 121. Vergr. 210.

„ 389. „ „ „ „ var. *ovalis*. T.-St. 48. Vergr. 210.

„ 390. „ *Swirei* (John Murray). T.-St. 143. Vergr. 210. Kleine dickschalige Abart.

„ 391. „ „ „ „ T.-St. 143. Vergr. 210. Doppelmißbildung.

„ 392. *Porospathis holostoma* (Cleve). Schalenstruktur der großwabigen Varietät. Vergr. 930.

„ 393. „ „ Schalenstruktur der kleinwabigen Varietät. Vergr. 930.

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Taf. XLIX. Porospathidae, Challengeridae.

377 Challengeria Naresi var. ovalis. 378, 381 Ch. xiphodon. 382, 383 Protocystis tridens. 384, 386, 390, 391 P. Swirei. 385 P. acornis. 387 P. bicornis. 388, 389 P. Thomsoni. 392, 393 Porospathis holostoma.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel L.

Tafel L.

Challengeridae.

Sämtliche Ganzfiguren sind bei gleicher Vergrößerung (210) gezeichnet.

Fig. 394. *Protocystis varians* (BORGERT). T.-St. 172.
„ 395. „ *Balfouri* (JOHN MURRAY). T.-St. 43.
„ 396. „ *Harstoni* „ „ T. St. 149. Kantenansicht.
„ 397. „ „ „ „ T.-St. 123.
„ 398. „ „ „ „ T.-St. 123.
„ 399. *Challengeranium diodon* (HAECKEL). T.-St. 268. Frontalansicht.
„ 400. „ „ „ T.-St. 66. Seitenansicht.
„ 401. *Protocystis Sloggetti* (HAECKEL). T.-St. 227. Größere Varietät.
„ 402. „ „ „ T.-St. 218. Kleinere Varietät.
„ 403. „ *micropelecus* n. sp. T.-St. 142.
„ 404. „ *tridentata* BORGERT. T.-St. 220.
„ 405. „ *Tizardi* (JOHN MURRAY). T.-St. 221. Kantenansicht. Stachellose Varietät.
„ 406. „ „ „ „ T.-St. 121. Varietät mit 2 Randstacheln.
„ 407. „ *thyroma* n. sp. T.-St. 221.
„ 408. „ *tuba* n. sp. T.-St. 220.
„ 409. „ *Murrayi* (HAECKEL). T.-St. 48. Seitenansicht.
„ 410. „ *Macleari* (JOHN MURRAY). T.-St. 48.
„ 411. „ *Murrayi* (HAECKEL). T.-St. 221. Frontalansicht.
„ 412. „ *Tizardi* (JOHN MURRAY). T.-St. 227. Varietät ohne Randstacheln.

Taf. L. Challengeridae.

394 Protocystis varians. 395 P. Balfouri. 396 398 P. Harstoni. 399, 400 Challengeranium diodon. 401, 402 Protocystis Sloggetti. 403 P. micropelecus. 404 P. tridentata. 405, 406, 412 P. Tizardi 407 P. thyroma. 408 P. tuba. 409, 411 P. Murrayi. 410 P. Macleari.

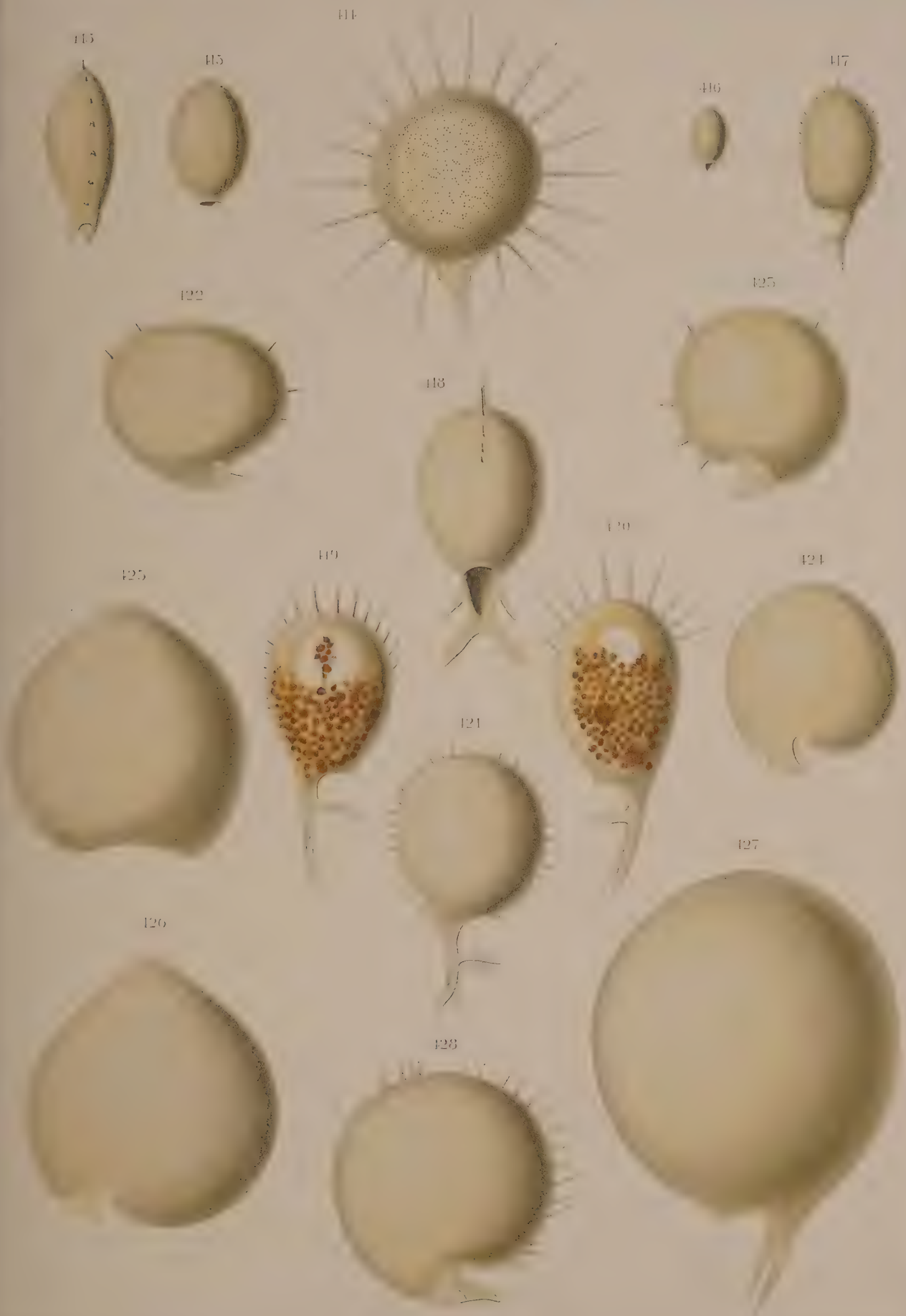
Tafel LI.

Tafel LI.

Challengeridae.

Sämtliche Figuren sind bei gleicher Vergrößerung (210) angelegt.

Fig. 413. *Heliochallengeron Channeri* (JOHN MURRAY). T.-St. 170. Kantenansicht.
„ 414. „ „ „ „ T.-St. 172.
„ 415. *Cadium melo* (CLEVE). T.-St. 14.
„ 416. „ *marinum* BAILEY. T.-St. 226.
„ 417. *Challengeron sacculus* n. sp. T.-St. 172.
„ 418. „ *armatum* (BORGERT). T.-St. 229. Dickwandige Form in Frontalansicht.
„ 419. „ „ „ T.-St. 229. Dünnwandige Form mit zweikerniger Centralkapsel. Farben nach einer WOLTERECK-schen Skizze.
„ 420. „ „ „ T.-St. 229. Dickschalige Form. Farben wie in Fig. 419.
„ 421. „ *trinacriae* (LOHMANN). T.-St. 43.
„ 422. *Challengerosium avicularia* n. sp. T.-St. 220.
„ 423. „ *Bethelli* (JOHN MURRAY). T.-St. 237. Varietät mit wenigen Randstacheln.
„ 424. „ „ „ „ T.-St. 218. Stachellose Varietät.
„ 425. *Entocannula infundibulum* HAECKEL. T.-St. 237.
„ 426. *Porcupinia cordiformis* HAECKEL. T.-St. 98. Peristomzähne nach HAECKEL ergänzt.
„ 427. *Pharyngella gastrula* HAECKEL. T.-St. 41.
„ 428. *Challengerosium Bethelli* (JOHN MURRAY). T.-St. 227.



Taf. LI. Challengeridae

413, 414 Heliochallengeron Channeri. 415 Cadium melo 416 Cadium marinum 417 Challengeron sacculus. 418 420 Ch. armatum. 421 Ch. Arinacriae. 422 Challengerosium aviculuria. 423, 424, 428 Ch. Bethelli. 425 Entocannula infundibulum. 426 Porcupinia cordiformis. 427 Pharyngella gastrula.

Tafel LII.

Tafel LII.

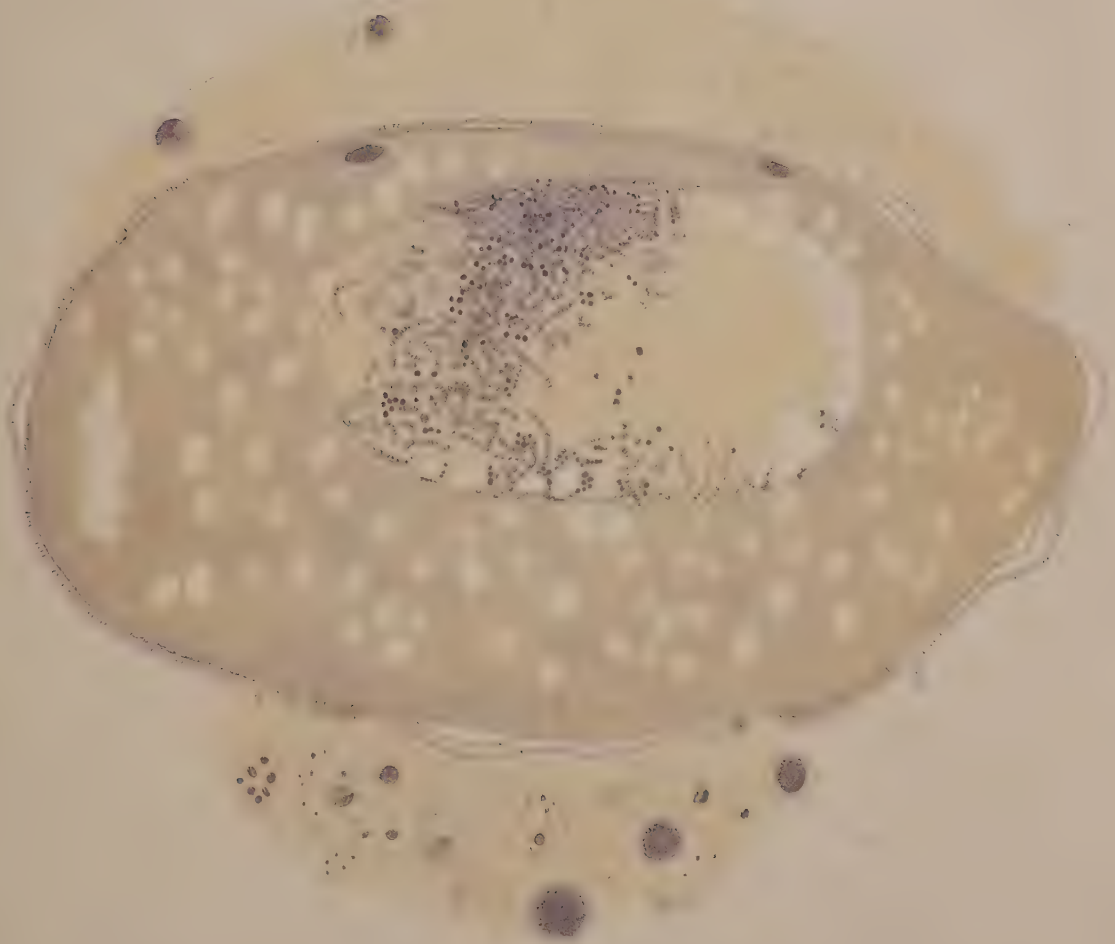
Challengeridae.

Fig. 429. *Challengeria Naresi* (JOHN MURRAY). T.-St. 121. Vergr. 450. Centralkapsel mit zwei Astropylen und zwei Parapylen.

„ 430. „ „ „ „ var. *ovalis*. T.-St. 121. Vergr. 450. Junge Centralkapsel mit provisorischer Centralkapselhülle, Kern in der Telophase. Darüber ein Stück der noch häutigen Schale.

429

430



Taf. LII. Challengeridae.
429, 430 Challengeria Naresi.

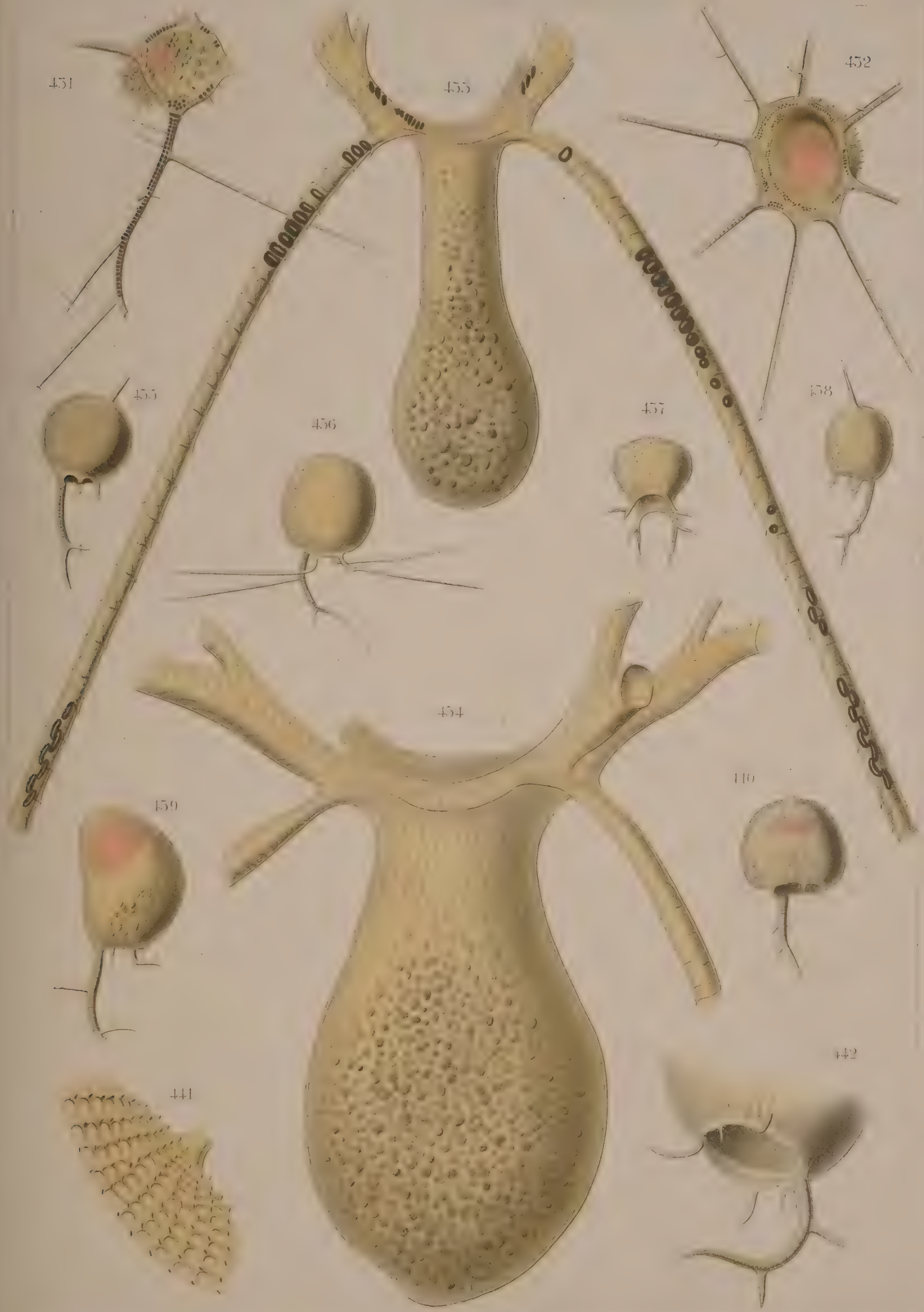
Tafel LIII.

Tafel LIII.

Medusettidae.

Sämtliche Figuren, außer 441 und 442, sind bei gleicher Vergrößerung (210) gezeichnet.

Fig. 431. *Medusetta* sp. T.-St. 190.
„ 432. *Gazelletta Schleinitzi* HAECKEL. T.-St. 55.
„ 433. *Atlanticella bicornis* n. sp. T.-St. 55.
„ 434. „ *morchella* n. sp. T.-St. 215.
„ 435. *Euphysetta elegans* BORGERT. T.-St. 27. Größere, kugelige Varietät.
„ 436. „ *Lucani* BORGERT. T.-St. 32. Kugelige Varietät.
„ 437. *Medusetta inflata* BORGERT. T.-St. 217.
„ 438. *Euphysetta elegans* BORGERT. T.-St. 48. Kleinere, eiförmige Varietät.
„ 439. „ *Lucani* BORGERT. T.-St. 26. Eiförmige, ungleich-gekrümmte Varietät.
„ 440. „ *amphicodon* HAECKEL. T.-St. 16. ? Mit Sporen.
„ 441. „ „ „ T.-St. 16. Schalenstück.
„ 442. „ *Lucani* BORGERT. Peristom. T.-St. 46. Vergr. unbestimmt.



Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Taf. LIII. Medusettidae.

431 Gazelletta sp. 432 Gazelletta Schleinitzi. 433 Atlanticella bicornis. 434 A. morchella.
435, 438 Euphysetta elegans. 436, 439, 442 Eu. Lucani. 437 Medusetta inflata. 440, 441 Euphysetta amphicodon.

Tafel LIV.

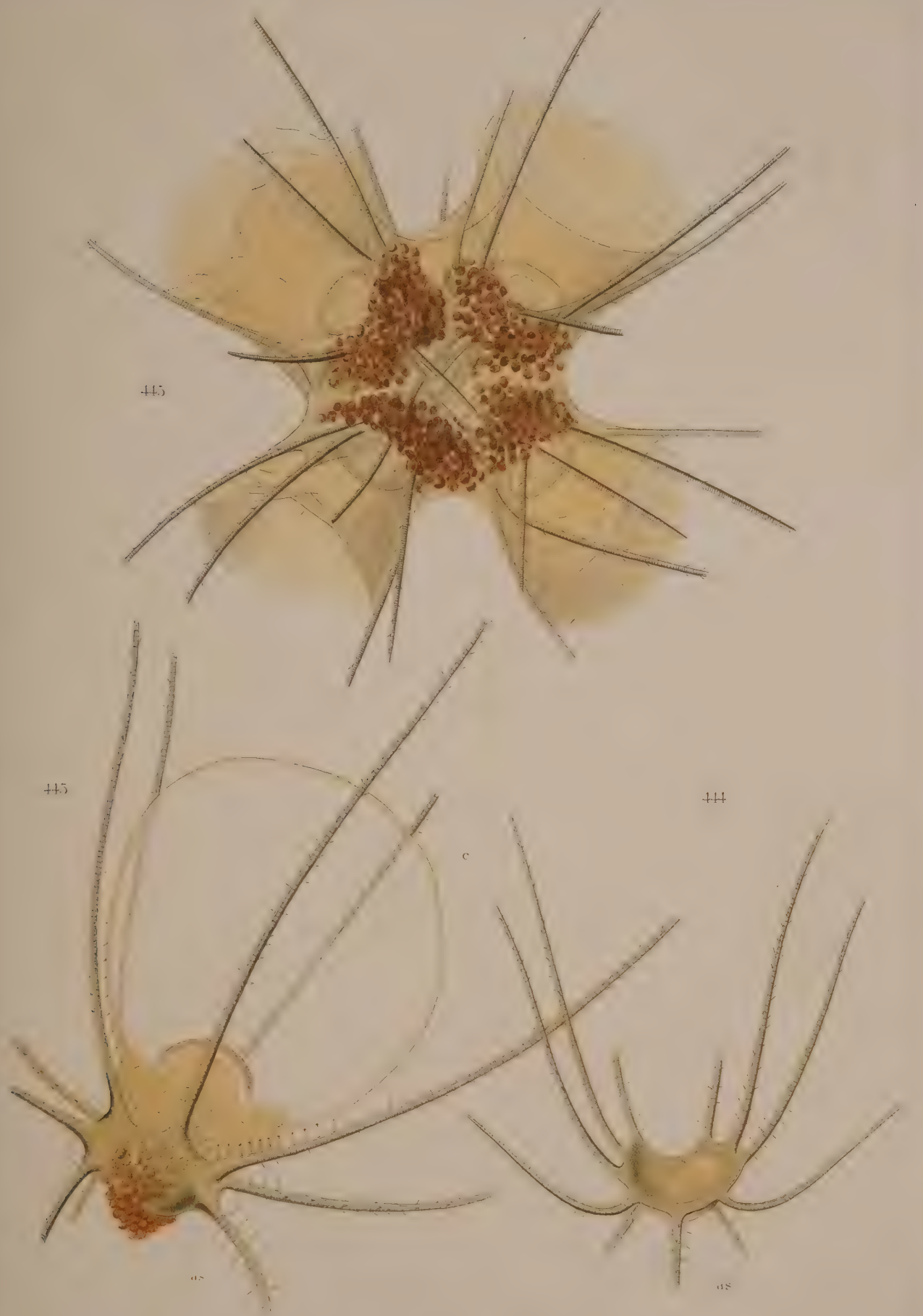
Tafel LIV.

Medusettidae.

Fig. 443. *Nationaletta Valdiviae* n. sp. T.-St. 239. Vergr. 45. Centralkapsel (*c*) und Peristom mit Außenschale (*as*) in Seitenansicht.

„ 444. „ „ n. sp. T.-St. 239. Vergr. 41. Das sattelförmige Peristom mit Außenschale in Frontalansicht. Unten (in der Figur) der unpaare Radialstachel.

„ 445. „ „ n. sp. T.-St. 239. Vergr. 41.



Martian E. Mulberger, del. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Taf. LIV. Medusettidae.
443 - 445 Nationaletta Valdiviae.

Tafel LV.

Tafel LV.

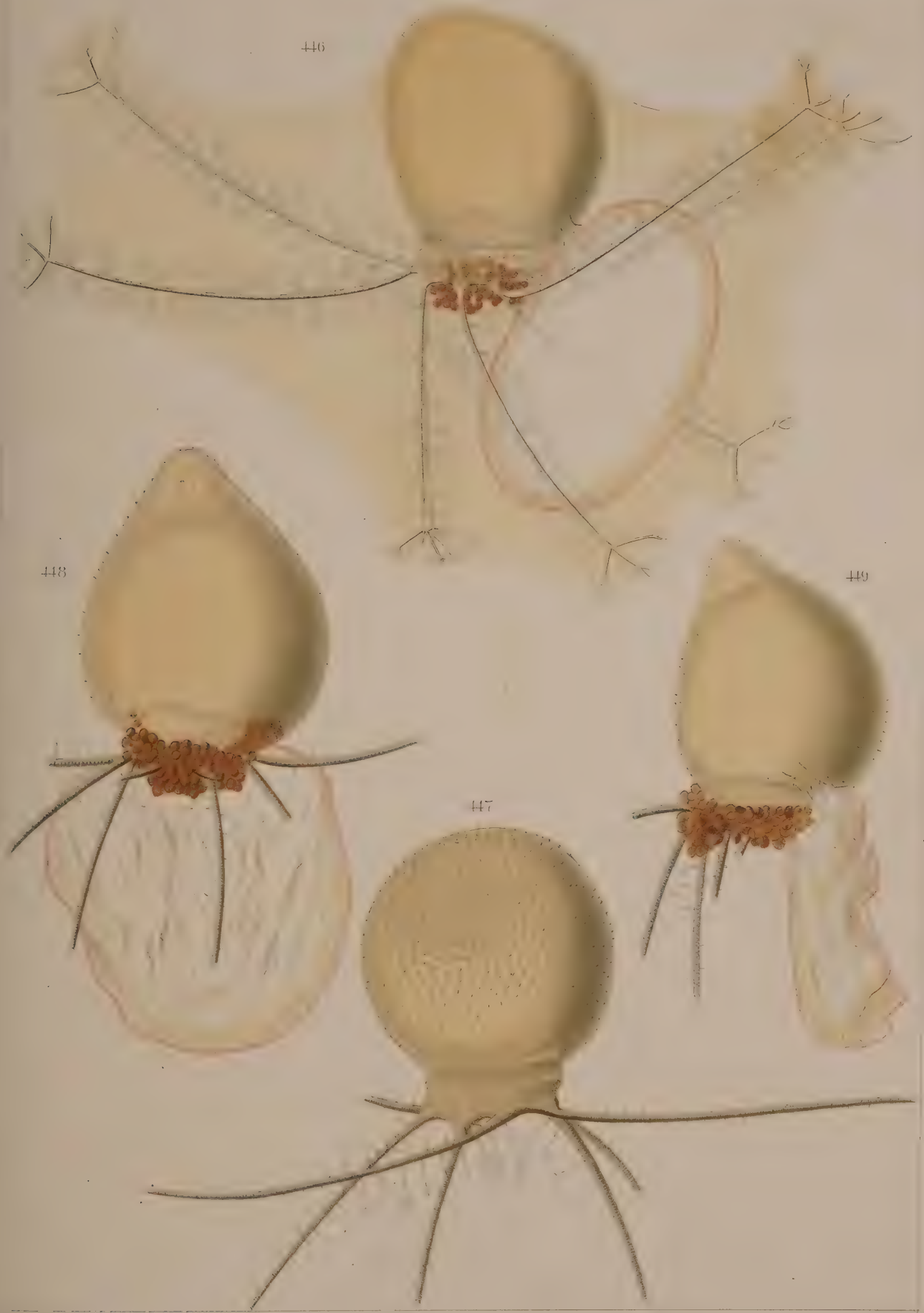
Medusettidae.

Fig. 446. *Planktonetta atlantica robusta* n. subsp. mit ergänztem Weichkörper. Seitenansicht. An der „Hinterseite“ das Floß. T.-St. 228. Vergr. 41.

„ 447. „ „ *verrucosa* n. subsp. schräg von vorn. Das Diaphragma ist etwas geöffnet. T.-St. 149. Vergr. 41.

„ 448. „ „ *pyriformis* n. subsp. Von vorn. T.-St. 174. Vergr. 41.

„ 449. Dasselbe Exemplar in Seitenansicht. Vergr. 41.



Taf. LV. Medusettidae.

446 Planktonetta atlantica robusta 447 Pl. atlantica verrucosa. 448, 449 Pl. atlantica pyriformis.

Tafel LVI.

Tafel LVI.

Medusettidae.

Fig. 450. *Planktonetta atlantica verrucosa* n. subsp. T.-St. 149. Vergr. 41. Dasselbe Exemplar wie in Fig. 447 (Taf. LV), von unten. Diaphragma etwas geöffnet.

„ 451. „ „ *robusta* n. subsp. T.-St. 215. Vergr. 50. Ansicht von unten. Das Phäodium vom Floß überlagert. Unter demselben ist das intraphäodiale Stützskelett sichtbar. Bei *a* die Randstifte, deren Verzweigungen das intraphäodiale Stützskelett bilden (sp. I Fowler's). Bei *b* das von der Innenfläche des Peristoms, bezw. dessen Grübchenzone zwischen den Stacheln des vordersten Paares entspringende Büschel von Fäden (sp. V Fowler's). Bei *c* das Bündel von Stützfäden, mittelst dessen der mittlere Teil des Flosses mit dem intraphäodialen Stützskelett in Verbindung steht (sp. IV Fowler's).

„ 452. „ „ *pyriformis* n. subsp. T.-St. 14. Vergr. 420. Ende eines Radialstachels.

„ 453. „ „ *robusta* n. subsp. mit 3 Centralkapseln. T.-St. 55. Vergr. 41. Hierzu der Frontalschnitt Fig. 459 (Taf. LIX).

„ 454. *Gazelletta fragilis* Borgert. T.-St. 174. Vergr. 41.

Taf. LVI. Medusettidae.
450 Planktonella atlantica verrucosa. 451, 453 Pl. atlantica robusta.
452 Pl. atlantica pyriformis. 454 Gazelletta fragilis.

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LVII.

Tafel LVII.

Medusettidae.

Fig. 455. *Planktonetta atlantica* Borgert. T.-St. 86. Vergr. 240. Medianschnitt, um 90° gedreht. Konservierung mit Chromosmiumessigsäure. *c* Centralkapsel (geschrumpft) mit Kern und zahlreichen Astropylen (in der Figur oben) und Parapylen (unten). *s* Schale. *gz, pz, hz, rz* Grübchenzone, Porenzone, helle Zone, Randzone an der Vorderseite des Peristoms (vergl. S. 287). *rst* Randstifte, von denen die Fäden des intraphäodialen Stützskelettes ausgehen (sp. I Fowler's). *cst* centrales Bündel von Stützfäden, durch welche die Mitte des Floßes (*f*) mit dem intraphäodialen Stützskelett verbunden ist (sp. IV Fowler's). *hst* häkchenförmige Stifte, welche den Hinterrand des Peristoms mit dem Floß verbinden (sp. II Fowler's). *sst* Stützfäden, welche teils von der Hinterfläche der Schale, teils von der Porenzone des Peristoms entspringen und am Floß ausstrahlen (sp. III Fowler's).

Taf. LVII. Medusettidae.
455 Planktonetta atlantica.

Tafel LVIII.

Tafel LVIII.

Medusettidae. Concharidae.

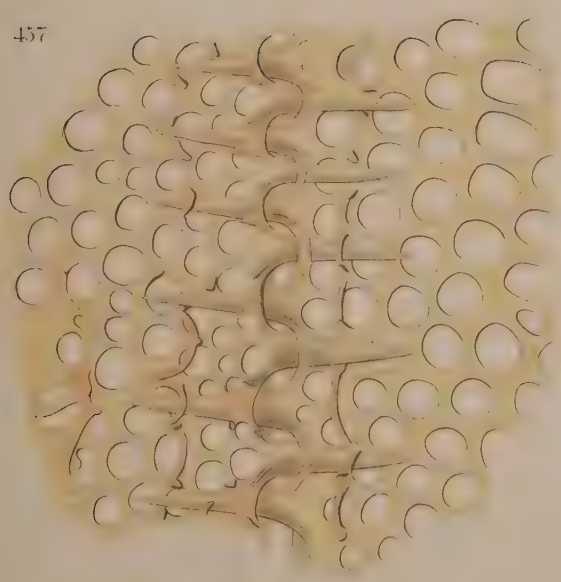
Fig. 456. *Nationaletta Valdiviae* n. sp. T.-St. 239. Vergr. 240. Medianschnitt durch ein Einzelindividuum. Alkoholkonservierung. *c* Centralkapsel. *d* Diaphragma; in demselben stecken (rechts) die Astropylen und (links) die röhrenförmigen „Oeffnungskegel" der Parapylen, während die „Bulbi" noch in der Sarkode der Centralkapsel haften. *p* Stück des Peristomrandes. *as* Stück der Außenschale.

„ 457. Verzahnung der Halbschalen von *Conchoceras caudatum*, von innen. *af* äußere (zweite), *if* innere (erste) Führung. Vergr. 1170.

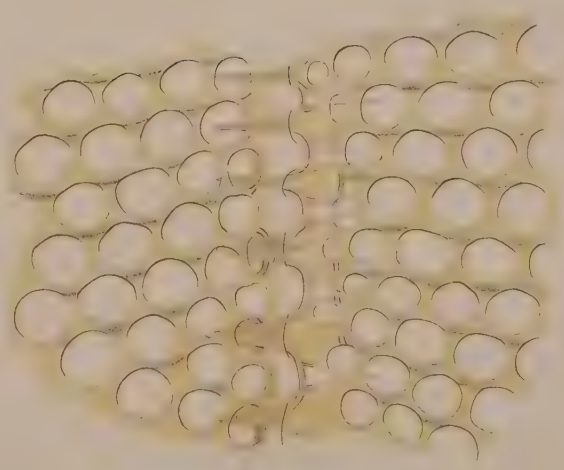
„ 458. Verzahnung der Halbschalen von *Conchidium rhynchonella*, von außen. Die linke Halbschale ist nur bis zur zweiten, äußeren Führung (*af*) vollständig verkieselt, während ihre Zähne noch ein vollkommen hyalines Aussehen zeigen. Vergr. 1170.

456

457



458



Taf. LVIII. Medusettidae, Concharidae.

456 Nationaletta Valdiviae. 457 Conchoceras caudatum. 458 Conchidium rhynchonella.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

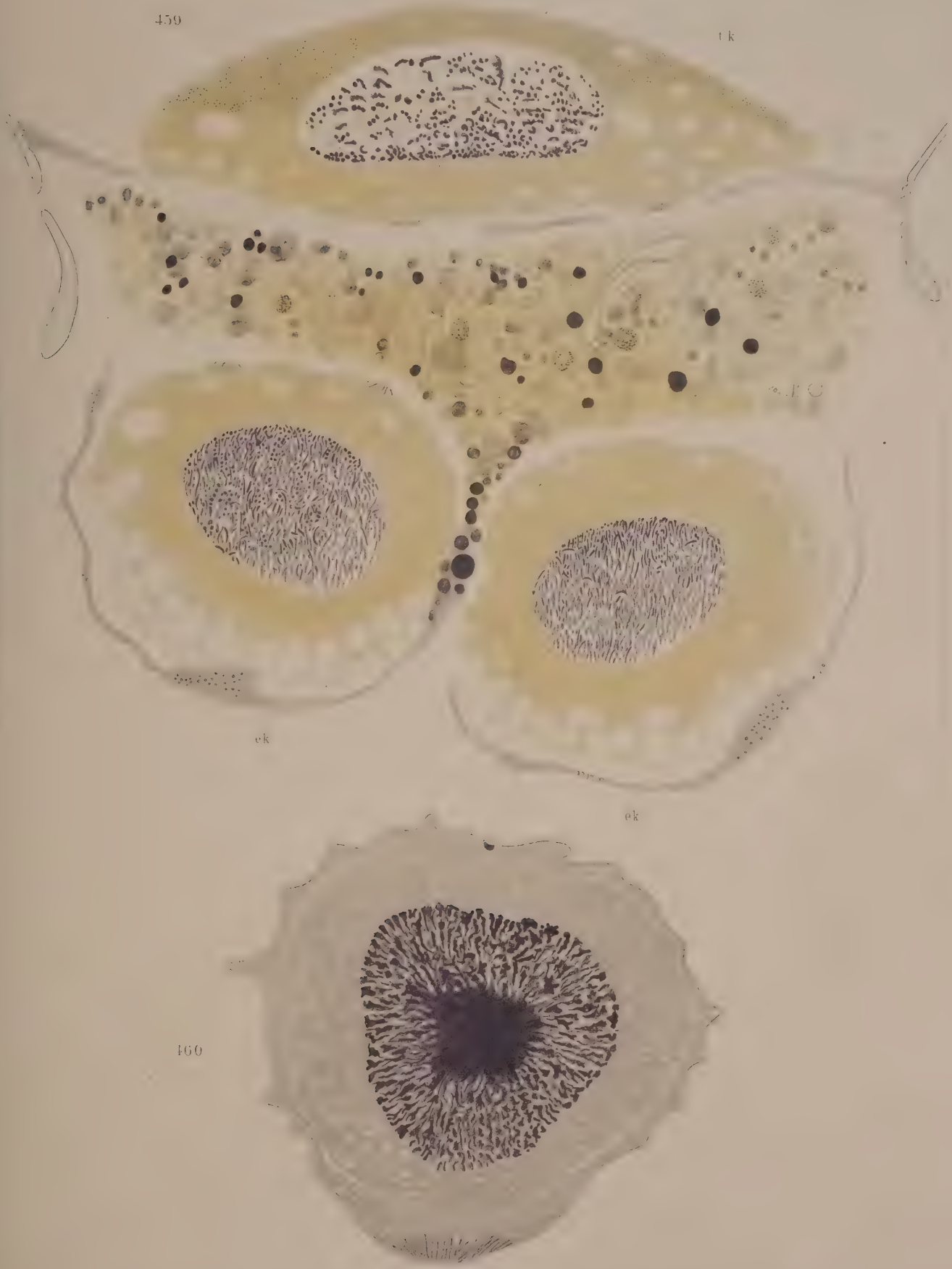
Tafel LIX.

Tafel LIX.

Medusettidae. Concharidae.

Fig. 459. Teilungsstadium von *Planktonetta atlantica* Borgert. T.-St. 55. Vergr. 240. (Frontalschnitt durch das in Taf. LVI, Fig. 453 abgebildete Exemplar.) Formolkonservierung. *tk* innere Tochterkapsel. *ek, ek* die durch Teilung der äußeren Tochterkapsel entstandenen Enkelkapseln, von provisorischen Kieselhüllen umschlossen (vergl. Taf. LII, Fig. 430). Ihre Kerne befinden sich in der Telophase. An der linken Enkelkapsel sind 2 junge Astropylen zu bemerken. Das Diaphragma ist in Neubildung begriffen, ein intraphäodiales Stützskelett fehlt.

„ 460. Schnitt durch die Centralkapsel von *Conchopsis* sp. Vergr. 450. Sublimatkonservierung. Der Schnitt ist senkrecht zur Trennungsebene der beiden Halbschalen geführt und hat eine der nahe bei einander gelegenen Parapylen getroffen. Die andere ist nach einem benachbarten Schnitt ergänzt. Der Kern zeigt die Radstruktur.



Taf. LIX. Medusettidae, Concharidae.
459 Planktonetta atlantica. 460 Conchopsis sp.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LX.

Tafel LX.

Medusettidae. Concharidae.

Sämtliche Figuren, außer 461, sind mit gleicher Vergrößerung (176) angelegt.

Fig. 461. *Atlanticella bicornis* n. sp. Dasselbe Exemplar wie in Taf. LIII, Fig. 433. T.-St. 55. Vergr. 102.

„ 462. *Conchidium terebratula* HAECKEL. T.-St. 55.

„ 462a. „ „ „ Schalenhorn von der Schmalseite der Schale.

„ 463. „ „ *thecidium.* T.-St. 236.

„ 464. „ *rhynchonella* HAECKEL. Flächenansicht. T.-St. 226.

„ 465. „ „ „ Ansicht vom oralen Pol. T.-St. 226.

„ 466. „ „ „ Ansicht von der Schmalseite. T.-St. 226.

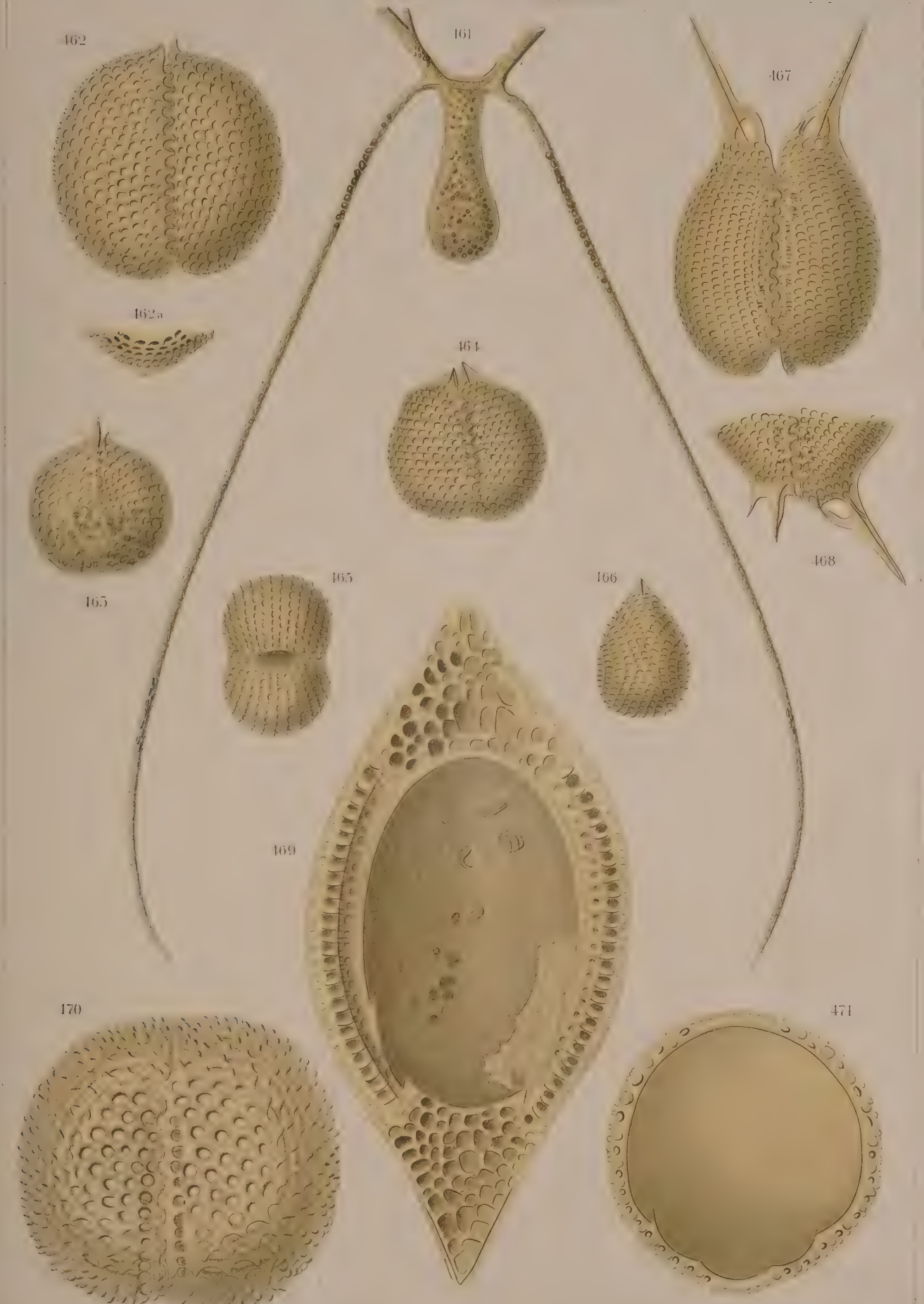
„ 467. *Conchoceras caudatum* HAECKEL. T.-St. 54.

„ 468. „ „ „ Aberratio. T.-St. 46.

„ 469. *Conchopsis pilidium* HAECKEL. Halbschale von innen. T.-St. 120.

„ 470. *Conchellium tridacna* HAECKEL. T.-St. 120.

„ 471. „ „ „ Halbschale von innen. T.-St. 173.



Taf. LX. Medusettidae, Concharidae.

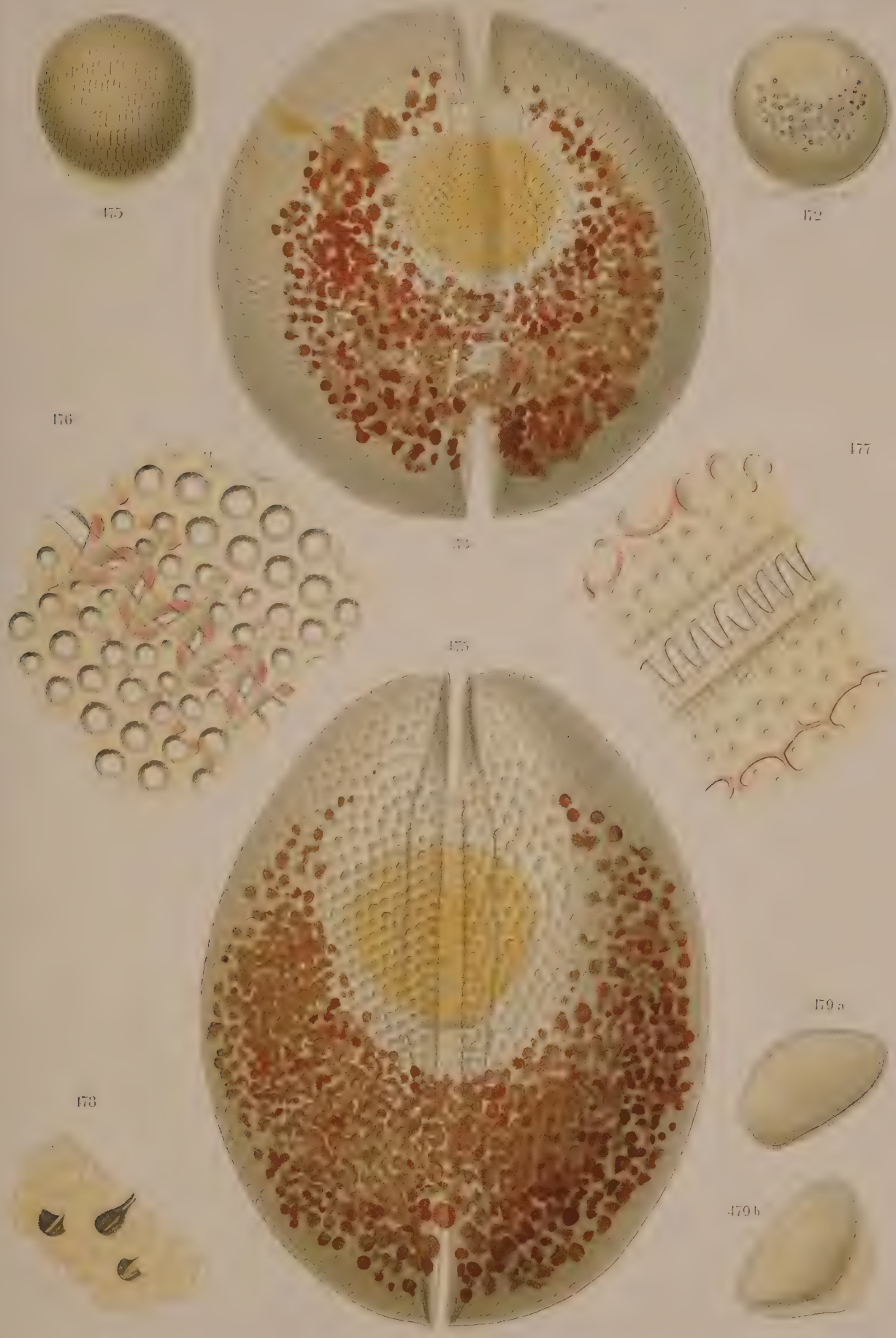
461 Atlanticella bicornis. 462 Conchidium terebratula. 463 C. terebratula thecidium
464 466 C. rhynchonella. 467, 468 Conchoceras caudatum. 469 Conchopsis pilidium 470, 471 Conchellium tridacna.

Tafel LXI.

Tafel LXI.

Concharidae.

Fig. 472. *Conchophacus diatomeus* (Haeckel). T.-St. 41. Vergr. 176.
„ 473. *Conchocystis lenticula* (Borgert). T.-St. 236. Vergr. 176.
„ 474. *Conchopsis orbicularis* Haeckel. T.-St. 173. Vergr. 176.
„ 475. „ *pilidium* Haeckel. T.-St. 174. Vergr. 176.
„ 476. Schalenverzahnung von *Conchellium tridacna* Haeckel, von außen gesehen (die Führungen sind durchschimmernd zu denken). Vergr. 460.
„ 477. Schalenverzahnung von *Conchopsis orbicularis* Haeckel. Die Zähne erreichen die rudimentäre äußere Verzahnung der anderen Halbschale nicht. Vergr. 670.
„ 478. Poren von *Concharium asymmetricum* n. sp. Vergr. 1170.
„ 479. *Concharium asymmetricum* n. sp. T.-St. 182. Vergr. 176.



Marian H. Mulberger del.

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Taf. LXI. Concharidae.

472 Conchophacus diatomeus. 473 Conchocystis lenticula. 474, 477 Conchopsis orbicularis
475 C. pilidium 476 Conchellium tridacna. 478, 479 Concharium asymmetricum.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel LXII.

Tafel LXII.

Concharidae.

Fig. 480. *Conchopsis orbicularis* HAECKEL. Poren, von außen gesehen. Vergr. 930.

„ 481. *Conchophacus diatomeus* (HAECKEL). Poren, von innen gesehen. Darunter 2 Doppelporen. Vergr. 930.

„ 482. *Conchopsis orbicularis* HAECKEL. Halbschale von innen. Vergr. 176.

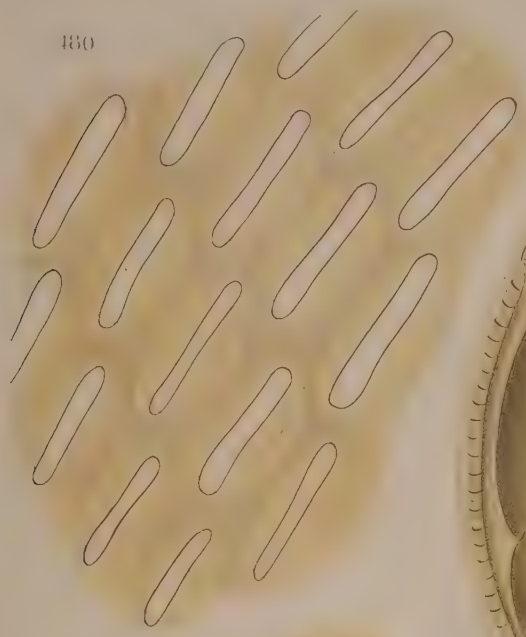
„ 483. *Conchellium tridacna* HAECKEL. Schalenverzahnung mit Doppelzahn. Von außen. Vergr. 460.

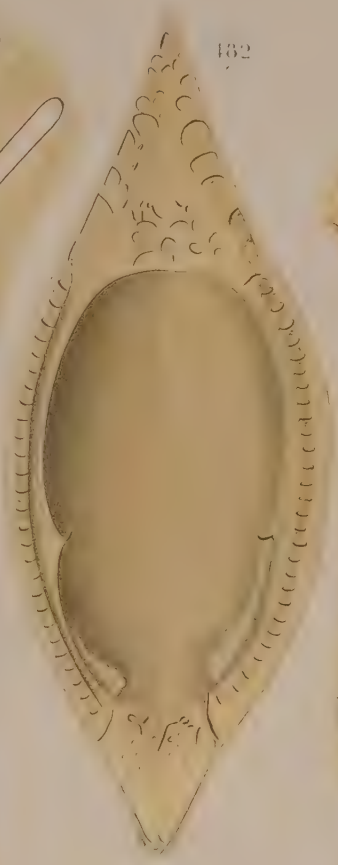
„ 484. *Conchopsis orbicularis* HAËCKEL. Schalenverzahnung von innen. Vergr. 930.

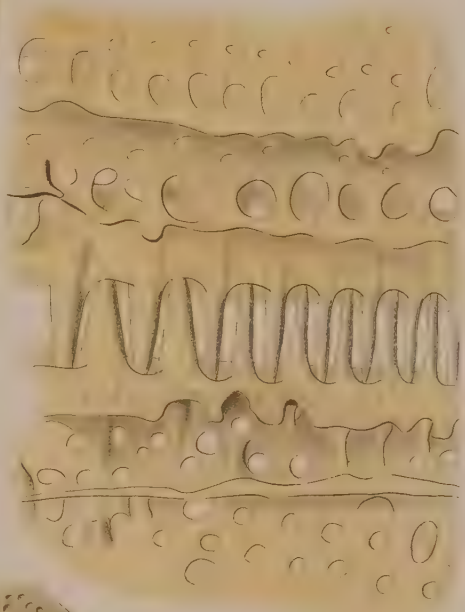
„ 485. *Conchophacus diatomeus* (HAECKEL). Schalenverzahnung von innen. Vergr. 1170.

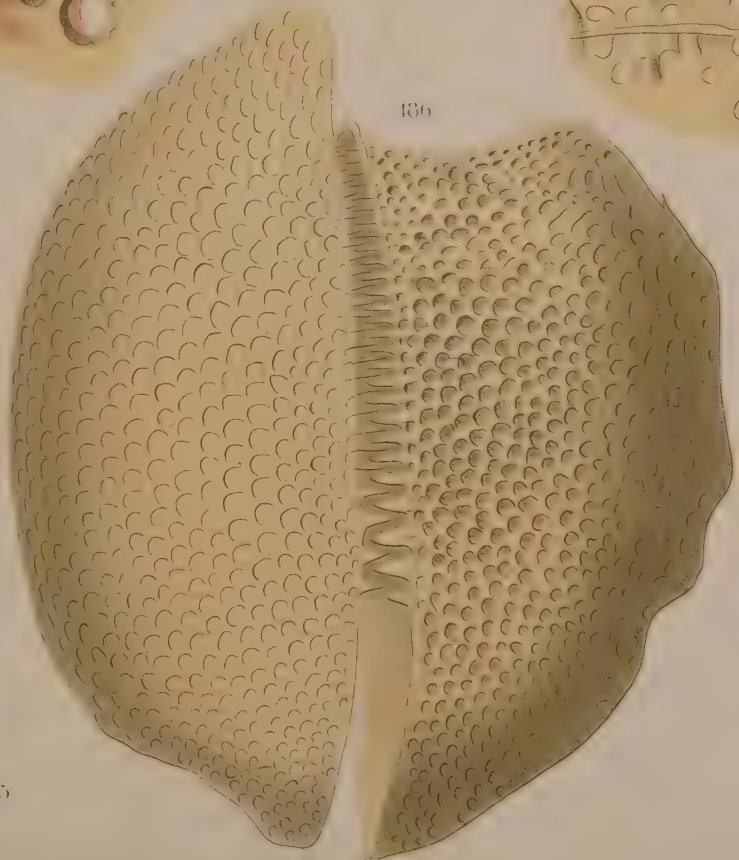
„ 486. *Conchopsis pilidium* HAECKEL, Monstrosität. T.-St. 88. Vergr. 176. In der linken, normal ausgebildeten Halbschale sind einfache rundliche Poren, in der rechten, abnorm entwickelten vorzugsweise ampullenförmige Poren.

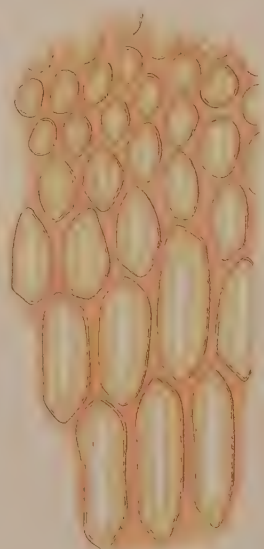
„ 487. *Conchophacus diatomeus* (HAECKEL). Schlitzförmige Poren, von innen gesehen. Vergr. 930.











Taf. LXII. Concharidae.

480, 482, 484 Conchopsis orbicularis. 481, 485, 487 Conchophacus diatomeus.
483 Conchellium tridacna. 486 Conchopsis pilidium.

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS